



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Caracterización física y mecánica de agregados de canteras
diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en concretos,
Cañete 2020”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL**

AUTORA:

Manrique Lavio, Filomena Guadalupe (ORCID: 0000-0003-1545-3603)

ASESOR:

Mg. Clemente Condori, Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

Dedicatoria

A Dios por no haberme abandonado nunca.

A las personas más importantes en mi vida mis padres Filomena y Oscar por haber sido mi apoyo incondicional en todo momento.

A mi hermano Jesús Noé Manrique labio, que en paz descanse.

Agradecimiento

A Dios por concederme los deseos que le pido.

A mis queridos padres Filomena y Oscar por confiar en mí y sacrificarse, por darme la educación que tanto anhelaba, a mis hermanos Hilda, Oscar, Isaac, Antonio, Yago, por apoyarme de manera incondicional.

A mi asesor el Mg. Luis Jimmy Clemente Condori, por brindarme sus conocimientos y guiarme en la realización de esta investigación.

A mi mejor amigo el Ing. Christian Sánchez Moreyra, por brindarme sus conocimientos, consejos y ser mi guía en todo momento.

A los dueños de las canteras que me brindaron su apoyo para este tema de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad.....	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	viii
Índice de anexos	x
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	10
III. METODOLOGÍA	26
3.1. Tipo de investigación.....	26
3.2. Diseño de investigación.....	26
3.3. Método de investigación.....	27
3.4. Nivel de investigación.....	27
3.5. Variables y Operacionalización	27
3.6. Población, Muestra y muestreo	28
3.7. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	29
3.8. Procedimientos.....	30
3.9. Método de análisis de datos.....	38
3.10. Aspectos éticos	38
IV. RESULTADOS	39
V. DISCUSIÓN	81
VI. CONCLUSIONES	84
VII. RECOMENDACIONES.....	86
REFERENCIAS.....	87
ANEXOS	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimiento de granulometría para agregado fino.	17
Tabla 2. Límite de resistencia de los agregados gruesos.	24
Tabla 3. Características de agregado en pavimento rígido.	25
Tabla 4. Esquema de normas.	29
Tabla 5. Aprobación según expertos.	30
Tabla 6. Análisis granulométrico cantera astuvilca.	40
Tabla 7. Contenido de humedad agregado fino, cantera astuvilca.	42
Tabla 8. Contenido de humedad agregado grueso, cantera astuvilca.	43
Tabla 9. Absorción del agregado fino de la cantera astuvilca.	45
Tabla 10. Densidad relativa (seca), agregado fino.	46
Tabla 11. Absorción del agregado grueso de la cantera astuvilca.	48
Tabla 12. Densidad relativa (seca), agregado grueso.	49
Tabla 13. Peso unitario suelto del agregado fino.	50
Tabla 14. Peso unitario suelto del agregado grueso.	51
Tabla 15. Peso unitario compactado de agregado fino.	53
Tabla 16. Peso unitario compactado del agregado grueso.	53
Tabla 17. Muestras especificadas y ensayadas en laboratorio.	54
Tabla 18. Resultados del ensayo de abrasión agregado grueso.	55
Tabla 19. Análisis granulométrico cantera victoria.	56
Tabla 20. Contenido de humedad agregado fino, cantera victoria.	58
Tabla 21. Contenido de humedad agregado grueso, cantera victoria.	58
Tabla 22. Absorción del agregado fino de la cantera victoria.	59
Tabla 23. Absorción del agregado grueso de la cantera victoria.	60
Tabla 24. Densidad relativa (seca), agregado fino.	61
Tabla 25. Densidad relativa (seca), agregado grueso.	62
Tabla 26. Peso unitario suelto del agregado fino.	63
Tabla 27. Peso unitario suelto del agregado grueso.	63
Tabla 28. Peso unitario compactado de agregado fino.	64
Tabla 29. Peso unitario compactado del agregado grueso.	65
Tabla 30. Muestras especificadas y ensayadas en laboratorio.	65
Tabla 31. Resultados del ensayo de abrasión agregado grueso.	66

Tabla 32. Resumen de características de agregado de cantera astuvilca.	73
Tabla 33. Resumen de características de agregado de cantera victoria.	73
Tabla 34. Resumen del módulo de finura.	75
Tabla 35. Resultados obtenidos del estadístico Minitab 17.	75
Tabla 36. Resumen del porcentaje de desgaste.	77
Tabla 37. Resultados obtenidos del estadístico Minitab 17.	78
Tabla 38. Agregados de cantera astuvilca uso masivo y ocasional.	79
Tabla 39. Agregados de cantera victoria uso masivo y ocasional.	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cantera de agregados.....	2
Figura 2. Localización de cantera astuvilca.....	3
Figura 3. Cantera astuvilca.....	4
Figura 4. Localización de cantera victoria.	4
Figura 5. Cantera victoria.	5
Figura 6. Cantidades de materiales en volumen.	14
Figura 7. Agregado fino.....	15
Figura 8. Agregado grueso.....	16
Figura 9. Curva granulométrica de agregado fino.	18
Figura 10. Estado de saturación en agregados.....	21
Figura 11. Maquina los ángeles.	23
Figura 12. Diseño preexperimental.	26
Figura 13. Serie de tamices.....	31
Figura 14. Balanza, barra compactadora y molde cónico.	32
Figura 15. Peso de la fiola más agua.	33
Figura 16. Esquema de flujo de etapas.....	37
Figura 17. Separación de los agregados retenidos.	39
Figura 18. Requisitos de porcentaje que pasa de la arena.	41
Figura 19. Peso del agregado fino seco.....	41
Figura 20. Muestra saturada superficialmente seca.....	44
Figura 21. Peso de la muestra con agua y fiola.	44
Figura 22. Agregado grueso sumergido.	47
Figura 23. Peso saturado superficialmente seco sumergido.....	47
Figura 24. Apisonando el agregado en el recipiente.	52
Figura 25. Rotación terminada en la Maquina los Ángeles.	54
Figura 26: Requisitos de porcentaje que pasa de la arena.	57
Figura 27. Muestra colocada en la Maquina los Ángeles.	65
Figura 28. Comparación de módulo de finura.	67
Figura 29. Comparación de contenido de humedad.....	67
Figura 30. Comparación de humedad de agregado grueso.	68
Figura 31. Comparación de absorción de agregado fino.....	68

Figura 32. Comparación de absorción de agregado grueso.	69
Figura 33. Comparación de peso unitario suelto en agregado fino.	69
Figura 34. Comparación de peso unitario suelto en agregado grueso.	70
Figura 35. Comparación de peso unitario compactado en agregado fino.	70
Figura 36. Comparación de peso unitario compactado en agregado grueso.	71
Figura 37. Comparación de peso específico seco en agregado fino.	71
Figura 38. Comparación de peso específico seco en agregado grueso.	72
Figura 39. Comparación de abrasión de agregados gruesos.	72
Figura 40. T de Student para el módulo de finura	76
Figura 41. T de Student para el porcentaje al desgaste.	78

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización.....	95
Anexo 2. Matriz de consistencia.....	96
Anexo 3. Requisitos granulométricos del agregado grueso.	97
Anexo 4. Ficha de validación de expertos 1.....	98
Anexo 5. Ficha de validación de expertos 1.....	99
Anexo 6. Ficha de validación de expertos 2.....	100
Anexo 7. Ficha de validación de expertos 2.....	101
Anexo 8. Ficha de validación de expertos 3.....	102
Anexo 9. Ficha de validación de expertos 3.....	103
Anexo 10. Extracion de agregados de la cantera astuvilca.....	104
Anexo 11. Extraccion de agregados y traslado de agregados.	104
Anexo 12. Extracción de agregados de la cantera victoria.....	105
Anexo 13. Traslado de agregados de la cantera victoria.	105
Anexo 14. Agregados de la cantera astuvilca.	106
Anexo 15. Agregados de la cantera victoria.....	106
Anexo 16. Ensayo granulométrico de agregado fino, cantera astuvilca.	107
Anexo 17. Separación de agregados retenidos.....	107
Anexo 18. Muestra de Agregados finos retenidos y pesados.	107
Anexo 19. Ensayo de peso unitario suelto, cantera astuvilca.	108
Anexo 20. Ensayo de peso unitario compactado, cantera astuvilca.....	109
Anexo 21. Ensayo de peso unitario compactado, agregado fino.....	110
Anexo 22. Ensayo de peso unitario suelto, agregado fino.	110
Anexo 23. Ensayo de peso específico y absorción, cantera astuvilca.	111
Anexo 24. Sumergido en agua, agregado grueso y fino.	111
Anexo 25. Secado de agregados en la superficie.	112
Anexo 26. Agregado fino en estado saturado superficialmente seco.....	112
Anexo 27. Procesos del ensayo peso específico agregado fino.	113
Anexo 28. Peso del agregado grueso sumergido.....	113
Anexo 29. Ensayo de humedad de agregados.....	114
Anexo 30. Ensayo de abrasión.....	114
Anexo 31. Ubicando la muestra y rotación del equipo los ángeles.	115

Anexo 32. Tamizado de la muestra ensayada y pesado.....	115
Anexo 33. Análisis granulométrico de agregado fino, cantera astuvilca.....	116
Anexo 34. Peso unitario suelto de agregado fino.....	117
Anexo 35. Peso unitario compactado de agregado fino.....	118
Anexo 36. Peso unitario suelto de agregado grueso.....	119
Anexo 37. Peso unitario compactado de agregado grueso.....	120
Anexo 38. Contenido de humedad de agregado fino.....	121
Anexo 39. Contenido de humedad de agregado grueso.....	122
Anexo 40. Peso específico (densidad relativa) y absorción, agregado fino.....	123
Anexo 41. Peso específico (densidad relativa) y absorción, agregado grueso.....	124
Anexo 42. Abrasión (resistencia al desgaste) cantera astuvilca.....	125
Anexo 43. Muestra agregado fino, cantera victoria.....	126
Anexo 44. Tamizado de agregado fino.....	126
Anexo 45. Granulometría de finos.....	126
Anexo 46. Ensayo peso unitario compactado de agregado grueso.....	127
Anexo 47. Peso unitario suelto de agregado grueso.....	127
Anexo 48. Peso unitario compactado de agregado fino.....	128
Anexo 49. Peso unitario suelto de agregado fino.....	128
Anexo 50. Ensayo peso específico absorción.....	129
Anexo 51. Secado superficialmente de agregado fino.....	129
Anexo 52. Peso de fiola más agua.....	130
Anexo 53. Registro del peso seco de agregado fino.....	130
Anexo 54. Secado del agregado superficialmente y muestra SSS.....	131
Anexo 55. Peso SSS sumergido y peso seco.....	131
Anexo 56. Ensayo de humedad, peso de la muestra humedad y seca.....	132
Anexo 57. Muestra húmeda y secado en Horno digital.....	132
Anexo 58. Ensayo de abrasión, peso de muestra a ensayar.....	133
Anexo 59. Introducción de muestra y Rotación terminada.....	133
Anexo 60. Tamizado de muestra en la malla N°12.....	134
Anexo 61. Peso de muestra ensayada.....	134
Anexo 62. Análisis granulométrico de agregado fino, cantera victoria.....	135
Anexo 63. Peso unitario suelto de agregado fino.....	136
Anexo 64. Peso unitario compactado de agregado fino.....	137

Anexo 65. Peso unitario suelto de agregado grueso.....	138
Anexo 66. Peso unitario compactado de agregado grueso.....	139
Anexo 67. Peso específico (densidad relativa) y absorción agregado fino.	140
Anexo 68. Peso específico (densidad relativa) y absorción agregado grueso. ...	141
Anexo 69. Contenido de humedad de agregado fino.	142
Anexo 70. Contenido de humedad de agregado grueso.	143
Anexo 71. Abrasión (resistencia al desgaste) cantera victoria.	144
Anexo 72. Ficha de recolección de datos de análisis granulométrico.	145
Anexo 73. Ficha de recolección de datos de peso unitario compactado.	146
Anexo 74. Ficha de recolección de datos de peso unitario compactado.	147
Anexo 75. Ficha de recolección de datos de peso unitario suelto.....	148
Anexo 76. Ficha de recolección de datos de peso unitario suelto.....	149
Anexo 77. Ficha de recolección de datos de Absorción de agregado grueso....	150
Anexo 78. Ficha de recolección de datos de absorción de agregado fino.	151
Anexo 79. Ficha de recolección de datos de peso específico	152
Anexo 80. Ficha de recolección de datos de peso específico.....	152
Anexo 81. Ficha de recolección de datos de contenido de humedad.	152
Anexo 82. Ficha de recolección de datos de contenido de humedad.	152
Anexo 83. Ficha de recolección de datos de abrasión, cantera astuvilca.	152
Anexo 84. Ficha de recolección de datos de abrasión, cantera victoria.	152
Anexo 85. Certificado de calibración de Maquina los ángeles 1.	152
Anexo 86. Certificado de calibración de Maquina los ángeles 2.	152
Anexo 87. Certificado de calibración de Maquina los ángeles 3.	152

RESUMEN

El estudio de investigación se realizó en la Provincia de Cañete, principalmente en las canteras ubicadas en el Distrito de Nuevo Imperial y Distrito de Mala, debido a que no cuentan con estudios de sus características físicas y mecánicas en agregados se planteó el tema titulado “Caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en concretos, Cañete 2020”, tuvo como objetivo de determinar la calidad y uso en concretos aplicando la caracterización física y mecánica en agregados de canteras diferenciadas.

El diseño de la investigación fue preexperimental, con un nivel descriptivo, que tuvo como población dos canteras abastecedoras de agregado fino y grueso, así mismo se obtuvo como muestra agregado grueso y fino en kg de cada cantera como es, la cantera victoria y astuvilca, el instrumento fue la ficha de recolección de datos.

Por lo que se llegó a la conclusión, de acuerdo a los resultados que los agregados finos y gruesos de la cantera astuvilca, cumple con la calidad de módulo de finura, resistencia al desgaste debido a su dureza con lo especificado en la NTP 400.037 a diferencia de la cantera victoria que no cumple con la calidad de módulo de finura, pero si cumple con la resistencia al desgaste debido a su dureza, es así que pueden ser usados en masivo y ocasional los agregados que cumplen con los especificado en la norma. Así mismo se describió las características físicas como; la cantidad de agua y masa solida de los agregados finos y gruesos.

Palabras claves: agregado grueso, agregado fino, módulo de finura, porcentaje de desgaste, NTP 400.037.

ABSTRACT

The research study was carried out in the Province of Cañete, mainly in the quarries located in the District of Nuevo Imperial and District of Mala, because they do not have studies of their physical and mechanical characteristics in aggregates, the topic entitled "Characterization physics and mechanics of aggregates from differentiated quarries for the qualitative determination and use in concrete, Cañete 2020 ", aimed to determine the quality and use in concrete by applying physical and mechanical characterization in aggregates from differentiated quarries.

The research design was pre-experimental, with a descriptive level, which had as a population two quarries supplying fine and coarse aggregate, likewise coarse and fine aggregate was obtained as a sample in kg from each quarry, such as the victoria and astuvilca quarry. the instrument was the data collection sheet.

Therefore, it was concluded, according to the results that the fine and coarse aggregates of the Asturian quarry, comply with the quality of fineness modulus, resistance to wear due to its hardness with what is specified in the NTP 400.037 unlike from the Victoria quarry that does not meet the fineness modulus quality, but does meet the wear resistance due to its hardness, that is why aggregates that meet those specified in the standard can be used in massive and occasional use. Likewise, the physical characteristics were described as; the amount of water and solid mass of the fine and coarse aggregates.

Keywords: coarse aggregate, fine aggregate, fineness modulus, wear percentage, NTP 400.037.

I. INTRODUCCIÓN

La construcción a nivel mundial depende de la economía de acuerdo al lugar donde se genere mayor ingreso económico, es así donde los materiales responden al comportamiento cíclico de la economía de dicho lugar. Los agregados son adquiridos a bajo costo, sin embargo, el precio de transporte es demasiado costoso, las canteras que explotan agregados y están cerca de obra no cumplen con los parámetros de calidad correspondientes (García y Giraldo, 2013, p. 3).

A partir del siglo XX, se incrementó la población y con ello generó el surgimiento de las grandes empresas de diferentes rubros y con gran demanda, donde resalta los materiales de construcción importados para ser empleados en diversas construcciones. Los materiales de construcción obtuvieron una gran demanda, específicamente la demanda de agregados pétreos para la construcción apartando en segundo lugar las explotaciones artesanales y resultó necesaria la explotación de canteras (García y Giraldo, 2013, p. 4).

Existen países donde las rocas no tienen la propiedad adecuada para la elaboración de concreto y así mismo son utilizadas. Para obtener un concreto resistente siempre influyen las calidades en masa del cemento y del agregado, es así que “La primera es controlada por la relación agua - cemento, mientras que las propiedades de los agregados generalmente no pueden ser manipuladas ya que se suele utilizar aquellos que están disponibles cerca de la construcción” (Solís, Moreno y Arjona, 2012, p. 21).

En la mayor parte de los países las canteras explotadoras de agregados pétreos son trabajadas por personas de la zona y no cuentan con personal calificado, así mismo existe la informalidad en la construcción, donde el agregado no cuenta con los requerimientos para la elaboración de concretos (Huamán, 2018, p. 21).

En nuestro territorio peruano se estima un desarrollo fundamental de la población, esto origina que la industria de la construcción se desarrolle, así mismo existe sectores donde se extraen agregados que cumplen con los requerimientos para

elaborar concreto, como también hay sectores que es lo contrario ya que se debe tener en cuenta que aquellos agregados son el complemento muy útil para elaborar concreto y es necesario cumplir con las especificaciones establecidas antes de construir (Huamán, 2018, p. 21).

Así mismo existen casos cuando las viviendas al ser construidas en su corto tiempo se forman aberturas superficiales o profundas, a causa que no han sido estudiadas las propiedades de aquellos agregados utilizados en la elaboración de concreto, también influye el inadecuado método de dosificación de concreto debido a que no se considera las normas establecidas (Abanto, 2019, p. 15).

Otro problema también es cuando el constructor al momento de preparar concreto, se basa en su experiencia, sin embargo, cuando esta se calcula su dosificación, siempre tendrá valores distintos debido a que las características de las canteras varían (Arapa, Mamani, 2018, p. 22).

Conociendo la gran importancia de aquellos agregados que conforman en el concreto y los comportamientos que estos puedan tener, se propone realizar la presente investigación en la Provincia de Cañete a causa que existen canteras donde explotan agregados que aún no cuentan con un estudio de sus características, así mismo son utilizados para las construcciones, en la Figura 1 se muestra el traslado de agregados mediante volquete.



Figura 1. Cantera de agregados.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Teniendo en cuenta los problemas que se presenta al no conocer las características de los agregados, se plantea mitigar determinando la calidad de la característica física como es el módulo de finura y la calidad de las características mecánicas como es la dureza, que resulta del ensayo de abrasión, tomando en cuenta NTP 400.037, donde nos establece parámetros que deben presentar aquellos agregados para el uso en concretos y de acuerdo a ello describir el uso masivo y ocasional. Así mismo se estudiará la masa sólida y cantidad de agua en agregados de cada cantera.

Para el estudio de las características de los agregados, serán de las siguientes canteras, Astuvilca y Victoria, que continuación, se detalla algunos datos importantes.

Cantera Astuvilca

La cantera “Astuvilca” se encuentra a 3,12 km desde la Urbanización San Marcos de la Aguada, situada en el Distrito de Mala Provincia de Cañete, como se muestra en la Figura 2, Pertenece a Héctor Astuvilca Inca, el tiempo que lleva explotando agregados para las construcciones de la Provincia de Cañete es de 3 años.



Figura 2. Localización de cantera astuvilca.

Fuente: Extraído de Google Earth.

Explotación de agregados: los agregados que explota para las construcciones civiles es piedra chancada de 1", 1/2" y arena gruesa.

Procedencia y clasificación: los agregados son de procedencia de cerro, los agregados gruesos son clasificados mediante chancadora y los agregados finos mediante zarandeo, la explotación se realiza a cielo abierto, como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Cantera astuvilca.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Cantera Victoria

La cantera "Victoria" se encuentra a 847 m desde la entrada del Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta, Distrito de Nuevo Imperial, Provincia de Cañete, con coordenadas como se detalla en la Figura 4. Pertenece a Paul Paucar Sánchez, la cantera explota agregados para las construcciones civiles, que se realizan en la Provincia.



Figura 4. Localización de cantera victoria.

Fuente: Extraído de Google Earth.

Procedencia y clasificación: los agregados son de procedencia de río seco, los agregados gruesos son clasificados mediante chancadora y los agregados finos mediante zarandeo, es un tipo de explotación a cielo abierto.

Explotación de agregados: los agregados que explota para las construcciones civiles es piedra chancada de 1", 1/2" y arena gruesa, como se puede visualizar en la Figura 5.



Figura 5. Cantera victoria.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Formulación del problema

Problema general

- ¿Cómo la caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas determinarían su calidad y uso en concretos, cañete 2020?

Problemas específicos

- ¿Con el ensayo de análisis granulométrico definiría si los agregados cumplen con el módulo de finura aplicando la caracterización física de agregados?
- ¿Con los ensayos de humedad y absorción calcularía la cantidad de agua aplicando la caracterización física de agregados?
- ¿Con los ensayos de peso específico, unitario suelto y unitario compactado estimaría la masa solida aplicando la caracterización física de agregados?
- ¿Con el ensayo de abrasión identificaría si los agregados cumplen con los requisitos de resistencia aplicando la caracterización mecánica?

Justificación del estudio

La investigación se basa en cuatro justificaciones de estudios como son; social, técnica, teórica y metodológica.

a) Justificación social

Aquella justificación de la investigación, se refiere a que se estudiara las características de los agregados tanto como físicas y mecánicas de acuerdo a los ensayos, lo cual se podrá conocer la dureza y módulo de finura, aquellos características que son fundamentales en la elaboración de concreto de acuerdo a la NTP 400.037, por otra parte se conocerá los valores de las características físicas de la masa sólida y cantidad de agua de los agregados, lo cual será de gran beneficio ya que estos valores se tendrán en cuenta en el diseño de mezcla y no habrá necesidad de realizar cálculos inapropiados para la dosificación de concreto, se podrán beneficiar estudiante de ingeniería civil, ingenieros civiles, maestros de obras, constructores, entidades públicas.

b) Justificación Técnica

La presente justificación es referida al conocimiento que se dará a conocer sobre las características de los agregados, como es las mecánicas y físicas, aquellas que serán extraídas de canteras diferenciadas, mediante ensayos realizados en laboratorio y verificando que dichos resultados sean adecuados a lo que establece la norma técnica peruana NTP 400.037, lo cual es el módulo de finura y dureza que resulta del porcentaje de desgaste, de esta manera se podrá comprobar la calidad de los agregados y ser usados en concretos como masivo y ocasional.

c) Justificación teórica

La presente justificación se refiere a las teorías y definiciones que se utilizará en las características físicas y mecánicas de los agregados, conocer la calidad en módulo de finura y dureza, que aún se desconoce en las canteras de estudio.

d) Justificación Metodológica

Para informar sobre las características mecánicas y físicas de aquellos agregados y la calidad y uso en concretos, es fundamental aplicar metodologías, para así tener la certeza que los agregados cumplen con la calidad y uso en concretos.

Objetivos

La presente investigación plantea objetivo general y objetivos específicos detallados a continuación.

Objetivos General

La investigación plantea alcanzar el objetivo general siguiente:

- Determinar la calidad y uso en concretos aplicando la caracterización física y mecánica en agregados de canteras diferenciadas.

Objetivos específicos

De igual manera se plantea cuatro objetivos específicos que alcanzará en la etapa del análisis de datos:

- Definir si los agregados cumplen con el módulo de finura aplicando la caracterización física de agregados mediante el ensayo de análisis granulométrico.
- Calcular la cantidad de agua aplicando la caracterización física de agregados por medio de los ensayos de humedad y absorción.
- Estimar la masa sólida aplicando la caracterización física de agregados en base a los ensayos de peso específico, unitario suelto y unitario compactado.
- Identificar si los agregados cumplen con los requisitos de resistencia aplicando la caracterización mecánica por medio el ensayo de abrasión.

Hipótesis

Hipótesis General

En la investigación se planteó como hipótesis general lo siguiente en respuesta al problema general:

- La caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas determinará su calidad y uso en concretos, cañete 2020.

Hipótesis específicas

- El ensayo de análisis granulométrico definirá que los agregados cumplen con el módulo de finura aplicando la caracterización física de agregados.
- El ensayo de abrasión identificara que los agregados cumplen con los requisitos de resistencia aplicando la caracterización mecánica.

Delimitación de la investigación

La investigación se basa en tres delimitaciones de estudios como son; contenido, espacial y temporal.

a) Delimitación de contenido

Esta investigación es limitada por aquellos ensayos de las características mecánicas y físicas en los agregados de canteras diferenciadas como los ensayos de análisis granulométrico y abrasión, debido al factor económico y tiempo, se escogió las principales características para poder estudiarlas mediante ensayos y definir de acuerdo las normativas NTP 400.037, si cumplen con requisitos para el uso en concreto, así mismo se limita a los ensayos de las características físicas como; contenido de humedad, peso específico, absorción, peso unitario de los agregados gruesos y finos.

b) Delimitación de espacial

En la presente investigación se utilizaron agregados finos y gruesos para los ensayos procedentes dos canteras las de mayor uso y explotación, diferenciadas de la provincia de cañete, llamadas diferenciadas porque, la cantera de explotación a estudiar es de rio seco y cerro, una de ellas está situada en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta, Distrito de Nuevo Imperial, Provincia de Cañete y la siguiente cantera de estudio se sitúa en la Urbanización San Marcos de la Aguada del Distrito de Mala, Provincia de Cañete. Los ensayos se realizaron en el laboratorio “IGEO E.I.R.L”, Ubicado en Prolongación. Avenida José Matías Manzanilla N° 905 - Urbanización. San Joaquín Viejo – Ica.

c) Delimitación temporal

La investigación es justificada temporalmente debido a que se realizó en el periodo de Setiembre – Diciembre del año 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales

Para la presente investigación se han indagado seis antecedentes internacionales que relacionan con el tema de investigación, que a continuación se detallan:

(Guzmán, Zambrano y Zavala, 2014), El Salvador, en la tesis titulada “Análisis de calidad físico y mecánico de los agregados pétreos para concreto, de los principales bancos de materiales de la zona oriental de el Salvador”, tuvo como objetivo en el estudio de las propiedades de los agregados como físicas y mecánicas, basándose en las normas ASTM. Aplicando la metodología exploratoria en la cual se llegó a la conclusión de acuerdo a los ensayos realizados en laboratorio, aquellos valores indican que los agregados son adecuados para elaborar concreto, teniendo en cuenta que sus dosificaciones sean apropiadas y sean utilizadas de acuerdo a las condiciones que establezcan cada obra.

(Ortega, 2013), Ecuador, en la tesis de título “La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles.”, su objetivo fue el estudio de los agregados en tres canteras y la resistencia en el hormigón a emplear en la construcción de diversas obras. La metodología utilizada fue experimental en la cual se llegó a la conclusión donde aquellas canteras estudiadas cumplen con los parámetros de calidad de acuerdo a los ensayos realizados y que al utilizar estos agregados cumplirán con la resistencia del concreto.

(Valle, Acosta y Salvatierra, 2011), Ecuador, en la tesis con título “Agregados utilizados en obras civiles extraídos de la cantera San Luis”, como objetivo fue la descripción del procedimiento en la extracción de aquel macizo rocoso, así como también las propiedades físicas y resistencia en los agregados perteneciente a la cantera de estudio denominada San Luis. Aplicando la metodología experimental, en la cual se llegó a la conclusión que la cantera estudiada como es San Luis, presenta agregados con partículas adecuadas para ser empleados en las distintas construcciones en los que se solicitan en aquella ciudad como es Huayaquil.

(Martínez, 2009), Guatemala, en la tesis titulada “Calidad de dos bancos de agregados para concreto, en el Departamento de Chiquimula”, su objetivo fue la evaluación de los agregados con respecto a la calidad y utilizados en la elaboración de concreto en el Departamento de Chiquimula, haciendo uso de las normas ASTM Correspondientes, determinando características físicas, mecánicas, químicas y petrográficas. Aplicando la metodología experimental, en la cual se llegó a la conclusión donde los bancos de aquellos agregados del departamento de Chiquimula, objetos de este estudio cuentan en general con características físicas, mecánicas y químicas favorables y son adecuados para su utilización en mezclas de concreto.

(Absalón, Salas, 2008), Venezuela, en la tesis titulada “Influencia en el diseño de mezcla de agregados de diferente procedencia en el estado Mérida”, su objetivo es la evaluación de agregados de distintas canteras, en sus propiedades como es mecánica en concreto. Lo cual tuvo la metodología como es experimental, así mismo su conclusión fue que las canteras como es A y B, sus resultados se acercan al límite máximo y mínimo lo que establece la norma, lo que se deduce que los agregados tienen un control bajo, así mismo aquellos valores de los ensayos determinan resultados parecidos.

(Mendoza, 2008), Guatemala, en la tesis con título “Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán”, su objetivo es la evaluación de agregados de sus propiedades como es físicas, químicas, mecánicas y mineralógicas, en dos canteras situados en Totonicapán, lo cual se basó en cuatro normas lo que especifica la ASTM. Se aplicó la metodología denominada experimental, en la cual se llegó a la conclusión que aquellos agregados finos no se adecúan en algunos requisitos que especifican las normas, es así que aquellas no serían confiables para la realización de mezcla de concreto, así mismo el agregado grueso cumple con el límite de desgaste especificado en la norma ASTM C-131, lo que resulta que aquellos agregados pueden ser utilizados en la realización de mezcla de concreto.

Antecedentes nacionales

Para la presente investigación se han indagado seis antecedentes nacionales que relacionan con el tema de investigación, que a continuación se detallan:

(Abanto, 2019), En la tesis titulada “Análisis de calidad de agregados para el diseño de mezclas de concreto $f'c:210\text{kg/cm}^2$ y $f'c:245\text{kg/cm}^2$, distrito de Bagua-Amazonas - 2018”, tuvo como objetivo realizar el análisis en la calidad de agregados y mediante ello realizar el diseño de mezclas para concretos de resistencia a compresión de 210 y 245 kg/cm^2 , con agregados de pertenecientes a la ciudad de Bagua. Aplicando la metodología cuasi experimental o correlacional, en la cual se llegó a la conclusión que las propiedades de agregados no son adecuadas en dos canteras de estudio a causa que no cumple con los parámetros de acuerdo a norma, así mismo existe una cantera que contiene agregados adecuados que cumple con los requisitos para ser diseñadas en mezclas de concreto lo cual conduciría a la obtención de resultados adecuados a la resistencia en concreto.

(Ferrel, Moreano, 2019), En su tesis de título “Evaluación de la calidad de los agregados provenientes de las canteras en el sector de Pachachaca-Abancay y su influencia en la resistencia del concreto empleado en obras civiles de Abancay-Apurímac, 2018”, tuvo como objetivo en la evaluación de los agregados de canteras, lo cual son situados en Pachachaca, con respecto a la calidad de ellas y también la resistencia en concreto aplicado en construcciones. utilizando la metodología de cuasiexperimental, en la cual se llegó a la conclusión que los ensayos de acuerdo a norma el concreto llegó alcanzar un resultado adecuado, por lo que resulta que los agregados influyen de modo relevante con respecto al concreto, acorde a las propiedades mecánicas.

(Huamán, 2018), En la tesis con título “Características de agregados producidos en canteras Yerbabuena, Agrecom y Jicamarca, para producir concretos mediante la NTP 400.037 - Lima 2018”, el objetivo fue la evaluación de la calidad en agregados pertenecientes de tres canteras, con respecto a la elaboración de concreto, fundamentándose en la NTP 400.037. Aplicando la metodología descriptiva, en la cual se llegó a la conclusión que los agregados de aquellas canteras presentan resultados apropiados de acuerdo a normativa en lo que se refiere a sus características y son apropiadas para fabricar concretos.

(Arapa, Mamani, 2018), En la tesis de título “Evaluación de la calidad de los agregados de Cuatro canteras aledañas a la ciudad de Juliaca y Su influencia en la resistencia del concreto Empleado en la construcción de obras civiles”, tuvo como objetivo evaluar los agregados de cuatros canteras situados en Juliaca, con respecto a la calidad que puedan presentar, así como también la resistencia en concreto en relación a las construcciones. Aplicando el método experimental, en la cual se llegó a la conclusión de acuerdo a todos los estudios de aquellos agregados en laboratorio, los resultados de los ensayos señalan que son apropiados para elaborar concretos, así como también los agregados presentan características parecidas en ciertas formas. Por ello presentan calidad en proporcionamiento de concreto.

(Olarte, 2017), En la tesis titulada “Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles”, su objetivo fue la determinación en el estudio de los agregados con respecto a la calidad, acorde a las canteras de Andahuaylas relacionados en la construcción civil. Aplicando la metodología básica denominada diseño no experimental, por lo que concluye que los ensayos realizados de las tres canteras de estudio las tres canteras cumplen con los límites de acuerdo a cada ensayo y si pueden aplicarse para elaborar concreto, así mismo se obtuvo resultados variables con respecto a la resistencia del concreto, en cada cantera de estudio.

(Pérez, 2014), En la tesis con título de “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para el uso en el diseño de concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ de la cantera santa rosa – Jaén”, tuvo como objetivo en la evaluación de agregados con respecto a sus propiedades tanto como físicas como mecánicas, para elaborar concretos de concretos $f'_c=210\text{kg/cm}^2$. Aplicando la metodología experimental en la cual se llegó a la conclusión que, de acuerdo a los resultados de ensayos de la cantera, los agregados son adecuados de acuerdo a normativa para ser usados en la elaboración de concretos.

Teorías relacionadas al tema

Agregados

Aquellos agregados, son componentes denominados inertes, que mayormente es mezclado con materiales que hacen que se forme concretos o morteros de acuerdo a su dosificación y finalidad, el agregado conforma el setenta y cinco por ciento, en volumen lo que establece el concreto en mezclado (Flavio Abanto, 2009, p. 23).

Así mismo la NTP, define a los agregados en concreto, “es un conjunto de partículas, de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la presente norma. Se les llama también áridos” (NTP 400.037, 2018, p. 6).

En el volumen absoluto, el concreto en sus proporciones se especifican en la Figura 6, donde se visualiza el volumen de agregados que componen en concreto.

Aire	= 1% a 3 %
Cemento	= 7% a 15 %
Agua	= 15% a 22 %
Agregados	= 60% a 75 %

Figura 6. Cantidades de materiales en volumen.

Fuente: Enrique Pasquel Carbajal, 1998.

Agregados finos

“es el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en el tamiz normalizado 75 μ m (No. 200)” (NTP 400.037, 2018, p. 6). Es así que para determinarlo como agregado fino se tiene que realizar ensayos granulométricos en donde se comprobara su definición de acuerdo a los tamices normalizados, en la Figura 7 se muestra el agregado fino.



Figura 7. Agregado fino.

Fuente: Steven, Kosmatka y Michelle, Wilson, 2011.

Características de selección, agregados finos.

Las partículas de los agregados finos tienden a tener tamaños inferiores a 5 mm, lo cual deben cumplir con los parámetros para darles un correcto uso en la elaboración de concretos, y aquellas partículas que no cumplan con los parámetros para ser usados y se utilizan en la elaboración de concreto pueden alterar las propiedades del concreto fresco y endurecido (Pérez, 2014, p. 7).

Agregados Gruesos

“es el retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (No. 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, y que cumple con los límites establecidos” (NTP 400.037, 2018, p. 6). La denominación del agregado grueso tiene que ser de acuerdo a los que especifica la normativa, en aquella Figura 8, se puede observar aquel agregado grueso proveniente de desintegración mecánica que es denominado piedra chancada.



Figura 8. Agregado grueso.

Fuente: Concreto supermix, 2020.

Características de selección, agregado grueso.

Los agregados gruesos se clasifican mediante grava o piedra triturada debido a que la mayoría de sus partículas son mayores a 5 mm, lo cual deben cumplir con parámetros para darles un correcto uso en la elaboración de concreto, aquellas partículas que no cumplan con los parámetros para ser usados y se utilizan en la elaboración de concreto pueden alterar las propiedades del concreto fresco y endurecido (Pérez, 2014, p. 13).

Agregados marginales

Son aquellos agregados que no son apropiados con respecto a la calidad, lo que se encuentra especificada en la norma, como no cuenta con la calidad por lo que tienden a ser rechazados para elaborar concreto, sin embargo, estas pueden ser utilizados siempre y cuando el concreto cumple con lo que se especifica en obra (Rivva, 2000, p.187).

Características físicas de los agregados

Granulometría

La granulometría es el tamaño de las partículas que pueda tener un agregado en conjunto y así mismo al porcentaje de distribución que contenga, se define en base al ensayo de análisis granulométrico, consiste en tamizar los agregados en una serie de tamices y luego sacar una proporción del agregado retenido, pesarlo y llevarlo a los cálculos de porcentajes y de esa manera poder ver la granulometría ya sea en agregado fino o grueso (Gutiérrez, 2003, p.18).

La NTP, define parámetros para el adecuado ensayo, para poder establecer la granulometría en aquellos agregados y verificar si aquellos resultados son apropiados con respecto a la granulometría y aquellos requerimientos relacionados a ellos (NTP 400.012, 2018, p.3).

Los rangos que deben cumplir la granulometría en los agregados finos según los límites de la Tabla 1, en donde especifica el tamiz y el porcentaje que pasa.

Tabla 1. *Requerimiento de granulometría para agregado fino.*

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 μ m (No. 30)	25 a 60
300 μ m (No. 50)	5 a 30
150 μ m (No. 100)	0 a 10
75 μ m (No. 200)	0 a 3,0 ^{A,B}
<p>^A Para concreto no sujeto a la abrasión, el límite para el material más fino que el tamiz 75 μm (No 200) debe ser máximo 5 %.</p> <p>^B Para agregado fino artificial u otros reciclados, si el material más fino que el tamiz 75 μm (No 200) consiste en polvo de trituración, esencialmente libre de arcillas o esquistos, este límite debe ser 5 % para concreto sujeto a abrasión y máximo 7 % para concreto no sujeto a abrasión.</p>	

Fuente: NTP 400.037, 2018.

Algunos parámetros que establece la NTP 400.037 para los agregados finos son los siguientes:

- “El agregado fino no debe tener más del 45 % que pasa en alguna malla y retenida en la siguiente malla consecutiva” (NTP 400.037, 2018, p. 9).
- El agregado que no cumpla con la granulometría especificada, es permitido el uso, siempre que se justifique que aquellos agregados fabricara concreto de calidad y con propiedades importantes (NTP 400.037, 2018, p. 9). En la Figura 9 se puede apreciar la curva granulométrica, en donde la muestra de agregado fino de acuerdo a los límites, está fuera de lo especificado por normativa.

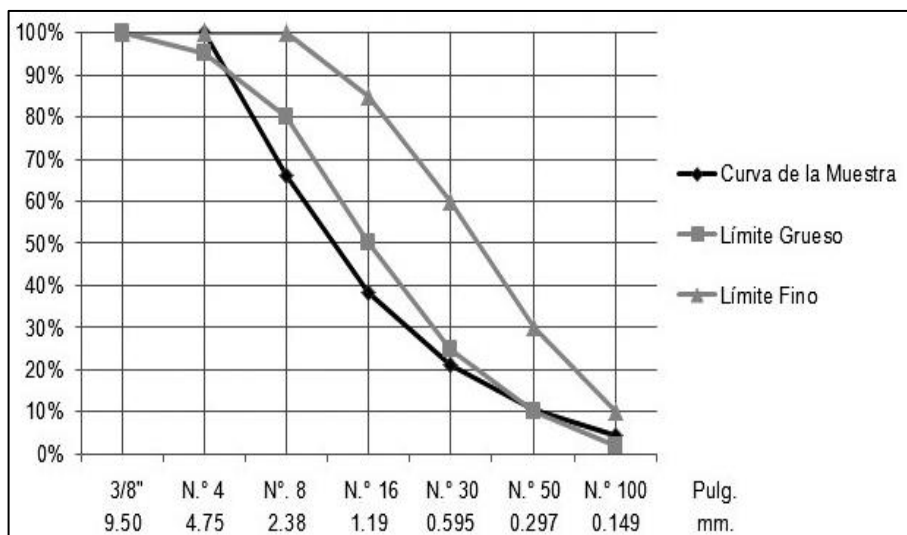


Figura 9. Curva granulométrica de agregado fino.

Fuente: Toirac, 2012.

Aquella normativa peruana define rangos que deberán cumplir la granulometría en los agregados gruesos según los límites cuyos detalles se observan en el anexo 3.

Módulo de finura

Abanto (2009), "Es un índice aproximado del tamaño medio de los agregados. Cuando este índice es bajo quiere decir que el agregado es fino, cuando es alto es señal de lo contrario" (p. 28). Por ello existen límites para que los agregados finos puedan ser usados, en donde la NTP 400.037 (2018), indica que el agregado fino deberá tener un módulo de finura que no sea menor de 2.3 ni mayor de 3.1 (p. 9). Es así que aquellos precedentes definen y establecen información importante sobre aquel módulo de finura.

Para hallar el módulo de finura de un conjunto de agregados se establece mediante la fórmula que consiste en lo siguiente (Zongjin, 2011, p. 29).

$$\text{Módulo de finura} = \frac{\sum (\% \text{ Porcentaje retenido acumulado})}{100}$$

Tamaño máximo

"Es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso" (NTP 400.037, 2018, p. 7).

Tamaño máximo nominal

“Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido entre 5 % y 10 %” (NTP 400.037, 2018, p. 7).

Peso específico de agregados finos y gruesos

Es definido mediante la división de la masa de las partículas del agregado entre el volumen de las mismas de acuerdo a los ensayos normados se realiza en laboratorio para la obtención de datos, es así que el peso específico se puede expresar de tres formas en función de su saturación, por eso se debe tener presente que los valores obtenidos son adimensionales y se da valor al multiplicar con la densidad del agua (Pasquel Carbajal, 1998, p. 74).

El peso específico se puede expresar de tres formas peso específico en densidad relativa (seco) gravedad específica, saturado superficialmente seco y densidad aparente (NTP 400.022, 2018, p. 1).

Densidad relativa (seco) gravedad específica, se refiere a la relación de la densidad seca al horno del agregado con respecto a la densidad del agua a una temperatura indicada (NTP 400.022, 2018, p. 7).

Para el agregado fino el peso específico, densidad relativa (seca), se pueden obtener mediante dos tipos de ensayos que se realizan para obtener el mismo valor como el ensayo gravimétrico y volumétrico, la fórmula del método gravimétrico, se expresa de la siguiente manera según la NTP 400.022 (NTP 400.022, 2018, p. 13).

$$\text{Densidad relativa (seca)} = \left(\frac{A}{B+C-D} \right)$$

Siendo:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco.

C = Peso de fiola + agua.

D = Peso de fiola + agua + muestra.

Lo que corresponde al agregado grueso, el peso específico seco, se obtiene mediante la densidad relativa (seca) acorde a la normativa peruana, la fórmula del ensayo peso específico en densidad relativa (seca), se expresa con la siguiente formula (NTP 400.021, 2018, p. 11).

$$\text{Densidad relativa (seca)} = \left(\frac{A}{B - C} \right)$$

Siendo:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco.

C = Peso sumergido de superficie saturado seco.

Absorción de agregado fino y grueso

Es la propiedad en donde los agregados tienden absorber agua dentro de sus partículas, debido a que siempre queda aire atrapado, no se llena totalmente sus poros de agua, así mismo se produce cuando se elabora concreto disminuyendo el agua en ella, esto influye en las propiedades del concreto (Pasquel, 1998, p. 76)

El porcentaje de absorción está relacionada con la porosidad, debido al contenido de vacíos que el agregado pueda tener dentro de sus partículas, el agregado podrá absorber agua y se puede encontrar en los siguientes estados, como se muestra en la Figura 10 (Gutiérrez, 2003, p. 22).

En la elaboración de mezcla de concreto, es fundamental el cálculo del agua, donde la absorción y humedad la establecen, aquella absorción en agregados se expresa mediante el cálculo restando el peso seco en horno y el peso saturado superficialmente seco dividiendo por el peso saturado superficialmente seco y multiplicado por 100 (ACI E-701, 2007, p. 9).

$$(\% \text{ Absorción}) = \left(\frac{B - A}{A} \right) \times 100$$

Dónde:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco.

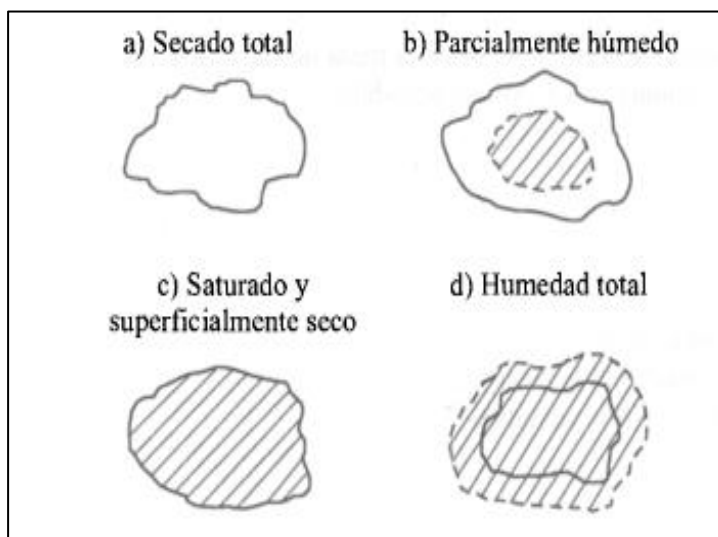


Figura 10. Estado de saturación en agregados.

Fuente: Gutiérrez, 2003.

Peso unitario compactado y suelto de agregados finos y gruesos

“Se denomina peso volumétrico o peso unitario, ya sea suelto o compactado, el peso que alcanza un determinado volumen unitario” (Rivva, 2000, p.152).

En el peso unitario cuando las partículas, que conforman el agregado presentan una característica redonda y su textura lisa, son aquellos que contienen un peso unitario mayor. Lo contrario resulta el de característica angular y de textura sea rugosa, el cual son del mismo origen (Rivva, 2000, p.152).

La normativa peruana presenta aquel ensayo para ser usados en peso unitario ya sea suelto y compactado, como también realizar cálculos en vacíos referidos a las partículas de aquellos agregados a ensayar (NTP 400.017, 2018, p. 1).

El método utilizado para obtener valores a través de los ensayos como es la masa unitaria compactada en ellas se utiliza de acuerdo al tamaño máximo nominal de las partículas de agregados, si dicho tamaño es de 37.5 mm o menos se ensaya de acorde al método de A- Rodding y lo que es superior a dicho tamaño y no sea más al 125 mm, se utiliza el método de B- Jogging, así como también se utiliza aquel método de C – Shoveling a través del ensayo para la obtención de valores de la masa unitaria suelta (NTP 400.017, 2018, p. 9).

Contenido de humedad de agregados gruesos y finos

La humedad se refiere al agua que se presenta el agregado en estado natural, aquella característica presente es relevante debido a que estos valores de acuerdo a los ensayos se tendrán en consideración, cuando se realiza concreto porque esto nos indicaría el agua que se aumentaría al realizar aquella mezcla de concreto y de acuerdo a ello rectificar las dosificaciones (Pasquel Carbajal, 1998, p. 77).

(NTP 339.185, 2018, p. 6) establece aquella fórmula para poder hallar el porcentaje del contenido de humedad, se expresa en lo siguiente:

$$H = 100 \frac{(X - D)}{D}$$

Siendo:

H = Porcentaje del contenido de humedad.

X = Masa de la muestra humedad.

D = Masa de la muestra seca.

Porosidad

La porosidad es definida como el tamaño de espacios interiores de las partículas en los agregados, esto influye en la mayoría de sus propiedades, lo cual es una representación de su estructura interior de las partículas de aquellos agregados (Pasquel Carbajal, 1998, p. 77).

algunas importancias de la porosidad, es que el agregado al ser sumergido al agua tendrá la capacidad de absorber, drenar, y así mismo el agregado al ser más poroso causará que las demás propiedades en los agregados sean bajas, así como también puede ser lo contrario (Rivva, 2000, p.138).

Textura

La textura de un agregado define su característica de acuerdo que tanto de liso puede ser o la rugosidad que presente en su exterior, así mismo es relacionada con la absorción debido a que los agregados con mayor rugosidad tienen una mayor capacidad de absorber, lo que resulta lo contrario en agregados lisos, acorde a ello se obtiene concreto con menor plasticidad (Pasquel Carbajal, 1998, p. 87).

Forma

Los agregados tienden a tener una forma geométrica compuesta por secciones en sus partículas, debidamente combinadas con redondez o angularidad y esfericidad esto es debido a su naturaleza (Pasquel Carbajal, 1998, p. 86).

Característica mecánica de los agregados gruesos

Dureza

La dureza en los agregados es muy relevante ya que debido a su dureza va ser resistente acorde a las propiedades mecánicas como es la abrasión, esto va depender de sus componentes internos de las partículas del agregado, los agregados usados en concreto, el cual el tipo de agregado que lo representa, tiene origen volcánico y siliconas, es así que para obtener valores y definir su característica, antes de ello se realiza ensayos en laboratorio, el cual se utiliza la maquina los ángeles, como se visualiza en la Figura 11 (Rivva, 2000, p.137).

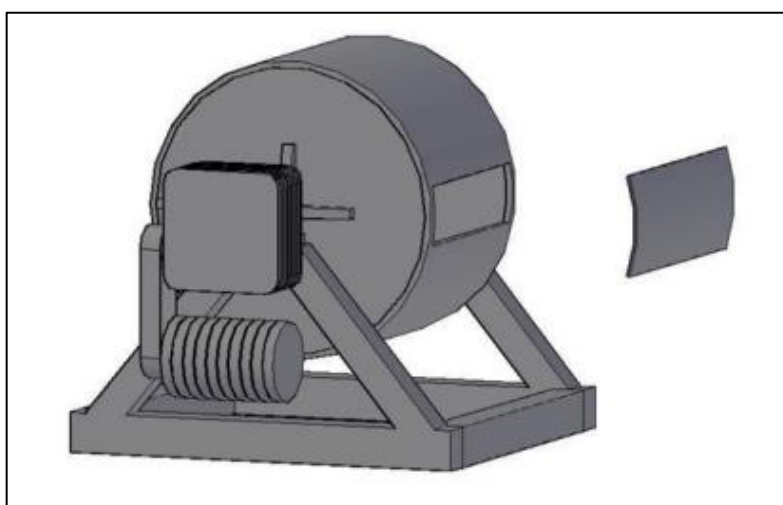


Figura 11. Maquina los ángeles.

Fuente: Huamán, 2018.

La dureza en agregados gruesos, se define mediante ensayos realizados en laboratorio, utilizando la maquina los ángeles donde, aquella consiste en la rotación de un tambor, donde es mezclado el agregado y las bolas de acero mediante el giros y velocidad de rotaciones por minuto (Bilgehan, Niyazi y Sectar, 2007, p. 219).

El ensayo para conocer la resistencia al desgaste de los agregados gruesos se usa la maquina los ángeles, para agregados mayor de 19 mm (3/4 pulg) se emplea

método distinto (NTP 400.020, 2019, p. 1). Así como también establece ensayos para agregados con menor tamaño al 37,5 mm (1 1/2 pulg), el cual se emplea otro método de acuerdo a normativa (NTP 400.019, 2019, p. 1).

Así mismo la normativa 400.037, establece límite de abrasión en el agregado grueso, en la Tabla 2 se visualiza lo especificado.

Tabla 2. *Límite de resistencia de los agregados gruesos.*

Métodos alternativos	No mayor que
Abrasión (método los ángeles)	50%
Valor de impacto del agregado (VIA)	30%

Fuente: Norma técnica peruana 400.037, 2018.

Calidad de los agregados

Es muy fundamental e importante la calidad de los agregados, siendo inerte aquello resulta relativo, lo que se indica que no hay una intervención directa en reacción química con el agua y cemento, cuando se realiza concreto, en cuanto a sus características que presenten podrían afectar el concreto, acorde a como sea determinado debido a que es tan importante como el cemento, que proporciona propiedades en el concreto (Pasquel Carbajal, 1998, p. 69).

Uso Masivo del agregado en concreto

En la presente investigación en uso masivo del agregado en concreto, es de acuerdo con la calidad que cumpla en sus características físicas y mecánicas el agregado, es así que pueden ser usados masivamente en la elaboración de concreto para elementos estructurales, pavimentos rígidos, en donde se utiliza mayor agregado en m³, debido a la demanda de aquellas construcciones.

Concreto en elementos estructurales: el concreto está conformado por agregados, conglomerantes y aditivos, así mismo para elaborar una cantidad de metro cubico de concreto es necesario un promedio de 1.8 y 1.9 toneladas de agregados, el concreto es utilizado para la construcción de elementos estructurales como cimientos, columnas, vigas, losas (Chacón y Ramírez, 2019, p. 100).

Pavimentos: es la superficie de rodadura donde es transitado por vehículos, permitiendo un camino adecuado y con las condiciones seguras, es así que los pavimentos pueden ser rígidos y flexibles debido a que se diferencian cada una por sus cualidades que presentan al ser construido. El pavimento flexible es caracterizado por estar conformado por base, subbase y capa de rodadura, así mismo el pavimento rígido conformado por base, subbase y losa de concreto, ambas con diferentes cualidades, pero para un mismo fin (Gutiérrez, 2003, p. 27).

En la Tabla 3, se puede ver el detalle de las funciones de las capas y las características de los agregados que deben contener, así mismo en lo que resalta esta investigación para que pueda ser requisito de losa de concreto, resistencia al desgaste (dureza) en agregados gruesos.

Tabla 3. Características de agregado en pavimento rígido.

Nombre de la capa	Funciones principales	Características de los agregados
Losa de concreto	Absorber esfuerzos de compresión y flexión Proporcionar una superficie impermeable, de textura adecuada. Absorber esfuerzos, debidos a cambios de temperatura. Resistir agentes climáticos	Dureza, desgaste, forma de partículas, rugosidad, gradación, densidad, absorción, limpieza Gradación, rugosidad, desgaste, resistencia al pulimiento Forma de partículas, limpieza, coeficiente de expansión térmica Solidez, porosidad, composición mineralógica.
Base y subbase	Controlar volumen, prevenir el bombeo (salida de finos con el agua por las juntas), permitir el drenaje, dar el apoyo uniforme a las losas.	Gradación, limpieza, dureza, solidez, absorción.

Fuente: Gutiérrez, 2003.

Uso ocasional del agregado en concreto

En la presente investigación en uso ocasional del agregado en concreto, es de acuerdo con la calidad que cumpla en sus características físicas y mecánicas el agregado, es así que pueden ser usados ocasionalmente en la elaboración de concreto para aceras peatonales, falso piso, cerco perimétrico, en donde se utiliza, menor agregado en m³, debido a que se usa en ocasiones.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

La investigación aplicada consiste en usar lo que se entiende o lo que se captado a través de experiencias empleándolos en un conjunto y agrupaciones que intervienen en el crecimiento de la obtención de nuevos conocimientos, la investigación aplicada resalta por aplicar el uso inmediato del conocimiento existente (Vargas, 2009, p. 159).

Debido a que la investigación aplicada utiliza conocimientos y los transforma en conocimientos prácticos para resolver problemas y mejorar, es así que se basa nuestro problema de investigación que aún no han sido estudiadas las características de los agregados como es en física y mecánica, para determinar su calidad para el uso en concretos.

3.2. Diseño de investigación

Se empleará el diseño preexperimental en esta investigación, debido a que muestra un bajo control de las variables y no asignan aleatoriamente los sujetos al experimento, en este aspecto el indagador no establece ninguna revisión sobre las variables denominadas intervinientes, así mismo no asignan aleatoriamente los sujetos participantes y no hay grupo control, este diseño se puede observar en la Figura 12 (Bernal, 2010, p. 146).



Figura 12. Diseño preexperimental.

Fuente: Bernal, 2010.

Dónde:

GE: Grupo de estudio; Agregados finos y gruesos.

X: Variable independiente; características físicas y mecánicas de los agregados, donde se realiza los ensayos en laboratorio para poder describirlas.

Y1: Observación de la variable dependiente; calidad y uso mediante las características físicas (módulo de finura) y mecánicas (dureza).

3.3. Método de investigación

Este método usado en la investigación es hipotético deductivo, aquel método se basa en comprobar si las hipótesis planteadas son verdaderas o falsas, este método no se puede plantear directamente, por lo que se tiene que realizar varios procedimientos para poder corroborar lo planteado (Behar, 2008, p. 40).

Se comprobará las hipótesis descriptivas planteadas, es así que se verificara las características de los agregados en físicas y mecánicas, como el módulo de finura en agregado fino y dureza en agregado grueso, con la finalidad de comprobar sus valores de acuerdo a la NTP 400.037.

3.4. Nivel de investigación

Según Cortez y Iglesias (como se citó en Cabezas, Andrade y Torres, 2018, párr.3), El nivel descriptivo tiende especificar las cualidades de cualquier objeto que se someta a un análisis. Así mismo describen fenómenos recopila datos mediante una serie de preguntas y se realiza la cuantificación, por ello explica detalladamente y lo expone, es así que la presente investigación se basará en describir las características de los agregados en mecánica y física, de acuerdo a la calidad que cumpla se hará la descripción del uso masivo y uso ocasional.

3.5. Variables y Operacionalización

Variable independiente

Características físicas y mecánicas: aquellas características como es físicas y mecánicas de los agregados son de gran relevancia dentro de una mezcla de concreto y por ello se realiza ensayos para poder definir sus valores.

Variable dependiente

Calidad y uso: los agregados al ser sometidos a ensayos y cumplan con los requisitos que establece la normativa de acuerdo a sus características, son llamadas de calidad y recomendadas para la elaboración de concreto de acuerdo al uso que se requiera.

La Operacionalización de variables se encuentra detallado en el anexo 1.

3.6. Población, Muestra y muestreo

- La población Según Francica (como se citó en Bernal, 2010, párr.5), es el conjunto de aquellos elementos que se encuentran dentro de ellas, por ello también es determinada como aquellos elementos que conforman el muestreo. Es así que en la presente investigación la población, se encuentra conformado por dos canteras diferenciadas suministradoras de agregado (fino y grueso) principales de la provincia de cañete, denominada como; cantera victoria y cantera astuvilca.
- Para (Bernal, 2010, p.161) la muestra “Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio”
- La muestra no probabilística es referida cuando los elementos elegidos no va depender de la probabilidad, si no de los intereses relacionadas con las características de la investigación (Behar, 2008, p. 51).
- Muestreo intencionado se refiera a la selección de elementos representativos a criterio del investigador (Behar, 2008, p. 53).

La muestra de la presente investigación son los agregados finos y gruesos en kg, como parte de la población de las canteras astuvilca y victoria, se realizó una muestra no probabilística, lo cual se seleccionó con el muestreo intencionado, muestras representativas de agregados fino y grueso de cada cantera para los ensayos en laboratorio.

Los agregados trasladados a laboratorio fueron 80 kg de agregados finos y 90 kg de agregado grueso extraídos de cada cantera, por indicador como indica las normativas técnicas peruanas (NTP), para la realización de cada ensayo y cumplir con los estándares de calidad. Así mismo se consideró a criterio del investigador para cada ensayo el nivel de confianza y el nivel de significancia.

3.7. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

- Técnica: en toda investigación es relevante, estos procesos nos conducen a comprobar el problema planteado, cada técnica establece sus medios a utilizar, en la investigación se optará por la técnica de observación en donde se utilizará la ficha de recolección de datos para poder registrar lo visualizado de cada ensayo desarrollado en el laboratorio (Behar, 2008, p. 55).
- El instrumento se utiliza para recopilar datos, que nos permiten cuantificar las variables, recepcionar información con respecto a ellas o simplemente observar su comportamiento, es así que en la investigación se obtendrá la ficha de recolección de datos certificado por el laboratorio de cada ensayo realizado, en donde estará firmado por los especialistas del laboratorio (Mejía, 2005, p. 19).
- La validez, consiste en cuantificar las características para las cuales ha sido planteada específicamente, en la presente investigación se cuantificara las características de los agregados con el uso de instrumentos normativos como las NTP detalladas en la Tabla 4, los que ya cuentan con validación de especialistas, así mismo para dar consistencia al contenido se realizó la validación por expertos, detalladas en la Tabla 5, en donde dieron la validación para este tema de investigación las fichas de validación se encuentra en anexos (Behar, 2008, p. 73).

Tabla 4. Esquema de normas.

Validez	
Indicadores	Norma
Análisis granulométrico	NTP 400.012
Contenido de humedad	NTP 339.185
Absorción	NTP 400.021, NTP 400.022
Peso específico	NTP 400.021, NTP 400.022
Peso unitario	NTP 400.017
Abrasión	NTP 400.019, NTP 400.020

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 5. Aprobación según expertos.

Expertos	Validado	
	Si	No
Ing. Alex Salvador Manrique	Aprobado	-
Ing. Christian Jesús Sánchez Moreyra	Aprobado	-
Ing. José Luis Neyra Velasco	Aprobado	-

Fuente: Validación de expertos, 2020.

- La confiabilidad consiste en la confianza que se da a un valor cuando produzca los mismos resultados y así mismo tener un nivel de error mínimo, en la presente investigación la confiabilidad será determinada mediante las herramientas informáticas como es el Microsoft Excel y Software Minitab 17 (Behar, 2008, p. 73).

3.8. Procedimientos

Los procedimientos para realizar la recolección de datos, el desarrollo será en 4 etapas como se visualiza en la Figura 16, en la etapa I, se obtendrá agregado fino (arena gruesa), agregado grueso (piedra chancada de 1½") de la cantera astuvilca, así mismo agregado fino (arena gruesa) y agregado grueso (piedra chancada de 1") de la cantera victoria, para ser llevados a laboratorio.

En la etapa II, se analizará en laboratorio las características físicas como; el análisis granulométrico en agregado fino, así mismo se realizará en peso específico, peso unitario suelto, peso unitario compactado, contenido de humedad, absorción (agregados finos y gruesos) y características mecánicas como; abrasión (resistencia al desgaste de agregados gruesos), todo el procedimiento para el análisis será de acuerdo a sus normativas como:

Ensayo de análisis granulométrico en agregados finos

El ensayo de análisis granulométrico se realizará con el fin de obtener el módulo de finura y curva granulométrica de los agregados finos de las canteras astuvilca y victoria, definir las características de los agregados de tal manera que cumplan con la normativa peruana y garantizar la calidad que presente en los agregados, la

norma empleada para el procedimiento de los ensayos es NTP 400.012, los equipos a utilizar serán los tamices acuerdo a la NTP 350.001, como se muestra en la Figura 13; el tamizado será manual, balanza con un precisión de 0.1%, espátula, bandejas, la cantidad de la muestra será de 500.10 gr, para la cantera victoria y 500.20 gr, para la cantera astuvilca (NTP 400.012, 2018, p. 4).



Figura 13. Serie de tamices.

Fuente: Toirac, 2012.

Se calculará con las siguientes fórmulas para obtener el módulo de finura y así mismo los requisitos de porcentaje que pasa.

Porcentaje retenido:

$$\% \text{Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido}}{\Sigma \text{Peso Retenido}} \times 100$$

Porcentaje retenido acumulado:

$$\% \text{Retenido Acum.} = \% \text{Retenido} + \text{Retenido Acum.}$$

Porcentaje que pasa:

$$\% Q' \text{pasa} = 100 - \% \text{Ret. Acum.}$$

Módulo de finura:

$$\text{Módulo de finura} = \frac{\Sigma (\% \text{ Porcentaje retenido acumulado})}{100}$$

En la Tabla 1, se observa los límites de porcentaje que pasa de agregados finos, de acuerdo a la NTP, 400.037, Así mismo el agregado fino debe estar en el rango de módulo de finura de 2.3 y 3.1.

Ensayo de peso específico y absorción de agregados finos

Para aquel ensayo de peso específico y absorción, la norma empleada para el procedimiento de los ensayos es NTP 400.022, el cual es específicamente para agregados finos de las canteras victoria y astuvilca.

En donde se utilizará equipos e instrumentos de laboratorio como horno, fiola capacidad 500 ml, agua, bandeja metálica, barra compactadora, molde cónico, horno $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y balanza, ver Figura 14 (NTP 400.022, 2018, p. 9).



Figura 14. Balanza, barra compactadora y molde cónico.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Descripción del ensayo

Se empleará el método gravimétrico, en donde consiste en sumergir la muestra de agregado en estado saturada superficialmente seca en la fiola con agua que cubra el 90% de la fiola, se procede a agitar manualmente, para eliminar el aire atrapada en el agregado, se ajusta la temperatura a $23,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$, luego se completa añadiendo agua hasta la marca de calibración. Se procede a separar la muestra de la fiola a un recipiente y se llevar al horno con una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,

por último, enfriar la muestra a temperatura ambiente en el tiempo de $1h \pm 1/2 h$ y se procede a pesar la muestra de agregado fino (NTP 400.022, 2018, p. 12).

El cálculo será mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad relativa (seca)} = \left(\frac{A}{B+C-D} \right)$$

Siendo:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco.

C = Peso de fiola + agua, como se observa en la Figura 15.

D = Peso de fiola + agua + muestra.



Figura 15. Peso de la fiola más agua.

Fuente: Ferrel, Moreano, 2019.

Para los valores de absorción se tiene en cuenta el peso seco y peso saturado superficialmente seco del ensayo. Este procedimiento del ensayo, solo se usará para agregados finos, donde se optará por tres muestras de cada cantera, para luego obtener un promedio entre ellas. El cálculo de absorción será mediante la siguiente fórmula:

$$(\% \text{Absorción}) = \left(\frac{B - A}{A} \right) \times 100$$

Dónde:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco.

Ensayo de peso unitario suelto y compactado de agregados finos y gruesos

En aquel ensayo de peso unitario suelto, se empleará el método C - Shoveling y peso unitario compactado el método A-Rodding, se evaluará a agregados tanto como a finos y gruesos de las canteras astuvilca y victoria, mediante la normativa considerada para el procedimiento de los ensayos es la NTP 400.017.

En el peso unitario compactado se utilizará equipos e instrumentos de laboratorio como balanza con exactitud de 0.05 kg o dentro del 0.1%, varilla de apisonado, recipiente cilíndrico, cucharón y bandeja (NTP 400.017, 2018, p. 5).

El cálculo de peso unitario compactado será mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Peso unitario compactado} = \left(\frac{G-T}{V} \right)$$

Siendo:

G = masa del agregado + recipiente.

T = masa del recipiente.

V = volumen del recipiente.

En el peso unitario suelto se utilizará equipos e instrumentos de laboratorio como balanza con exactitud de 0.05 kg o dentro del 0.1%, recipiente cilíndrico, cucharón y bandeja (NTP 400.017, 2018, p. 5).

El cálculo de peso unitario suelto será mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Peso unitario suelto} = \left(\frac{G-T}{V} \right)$$

Siendo:

G = masa del agregado + recipiente.

T = masa del recipiente.

V = volumen del recipiente.

Ensayo de contenido de humedad en agregados finos y gruesos

En el contenido de humedad, será realizado para los agregados finos y gruesos de las canteras astuvilca y victoria, mediante la norma empleada para el procedimiento de los ensayos es NTP 339.185, las muestras húmedas en agregado fino serán de 500 g y agregado grueso de 2000 g de cada cantera.

En donde se utilizará instrumentos de laboratorio como balanza con precisión de 0.1%, horno 110 °C +/- 5 °C, recipiente capaz de resistir la muestra del horno y espátula (NTP 339.185, 2018, p. 4).

Para obtener valores de aquel ensayo será a base de la siguiente fórmula:

$$H = 100 \frac{(X - D)}{D}$$

Siendo:

H = Porcentaje del contenido de humedad.

X = Masa de la muestra humedad.

D = Masa de la muestra seca.

Ensayo de peso específico y absorción de agregados gruesos

Aquel ensayo se realizará en los agregados gruesos de la cantera astuvilca y victoria mediante la norma empleada para el procedimiento y cálculo de los ensayos es NTP 400.021.

Entre los equipos e instrumentos de laboratorio se utilizarán, balanza con precisión de 0,05%, horno 110°C +/- 5 °C, recipiente, tanque de agua, tamices, espátula y canasta de alambre de 3,35 mm (N°6) (NTP 400.021, 2018, p. 8).

Ensayo de abrasión (resistencia al desgaste) de agregados gruesos, cantera astuvilca

El ensayo de abrasión tiene la finalidad de determinar la dureza de los agregados gruesos para evaluar su calidad, teniendo en cuenta para el procedimiento y calculo la NTP 400.019, este ensayo es empleado para el agregado grueso de la cantera astuvilca.

Entre los equipos e instrumentos de laboratorio se utilizarán balanza con exactitud al 0,1%, Máquina de los ángeles, Esferas 11, Tamices N°12, ½ y 3/8, Bandeja, Espátula (NTP 400.019, 2018, p. 5).

Ensayo de abrasión (resistencia al desgaste) de agregados gruesos, cantera victoria.

El ensayo de abrasión tiene la finalidad de determinar la dureza de los agregados gruesos para evaluar su calidad, teniendo en cuenta para el procedimiento la NTP 400.020, este ensayo es empleado para el agregado grueso de la cantera denominada victoria.

Entre los equipos e instrumentos de laboratorio se utilizarán balanza con exactitud al 0,1%, Máquina de los ángeles, Esferas 12, Tamices N°12, 1", 3/4" y 1 1/2", Bandeja, Cucharon (NTP 400.020, 2018, p. 4).

El cálculo del porcentaje de desgaste se expresa con la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de desgaste} = \left(\frac{M-N}{M} \right) * 100$$

Dónde:

M= Peso total del material especificado (g).

N= Peso del material ensayado retenido en el tamiz N°12 (g).

Una vez realizada el análisis en laboratorio de las características físicas y mecánicas de los agregados finos y gruesos se procede a realizar la etapa III, donde teniendo la recopilación de datos del laboratorio se procede analizar los resultados realizados en el laboratorio, se hará la descripción de las características físicas y mecánicas, como el análisis granulométrico (módulo de finura) y abrasión (dureza) mediante la NTP 400.037. Así como también la descripción de las características físicas como; peso específico, peso unitario suelto, peso unitario compactado, absorción, contenido de humedad. Así mismo se realizará la comparación de resultados de las características, Luego se hará la contrastación de hipótesis con la finalidad de determinar la calidad física y mecánica como es el módulo de finura y resistencia al desgaste (dureza), determinando la calidad se

procede a realizar la etapa IV, donde esta etapa se hará la descripción para el uso del agregado como masivo y ocasional, de acuerdo a la calidad de los agregados.

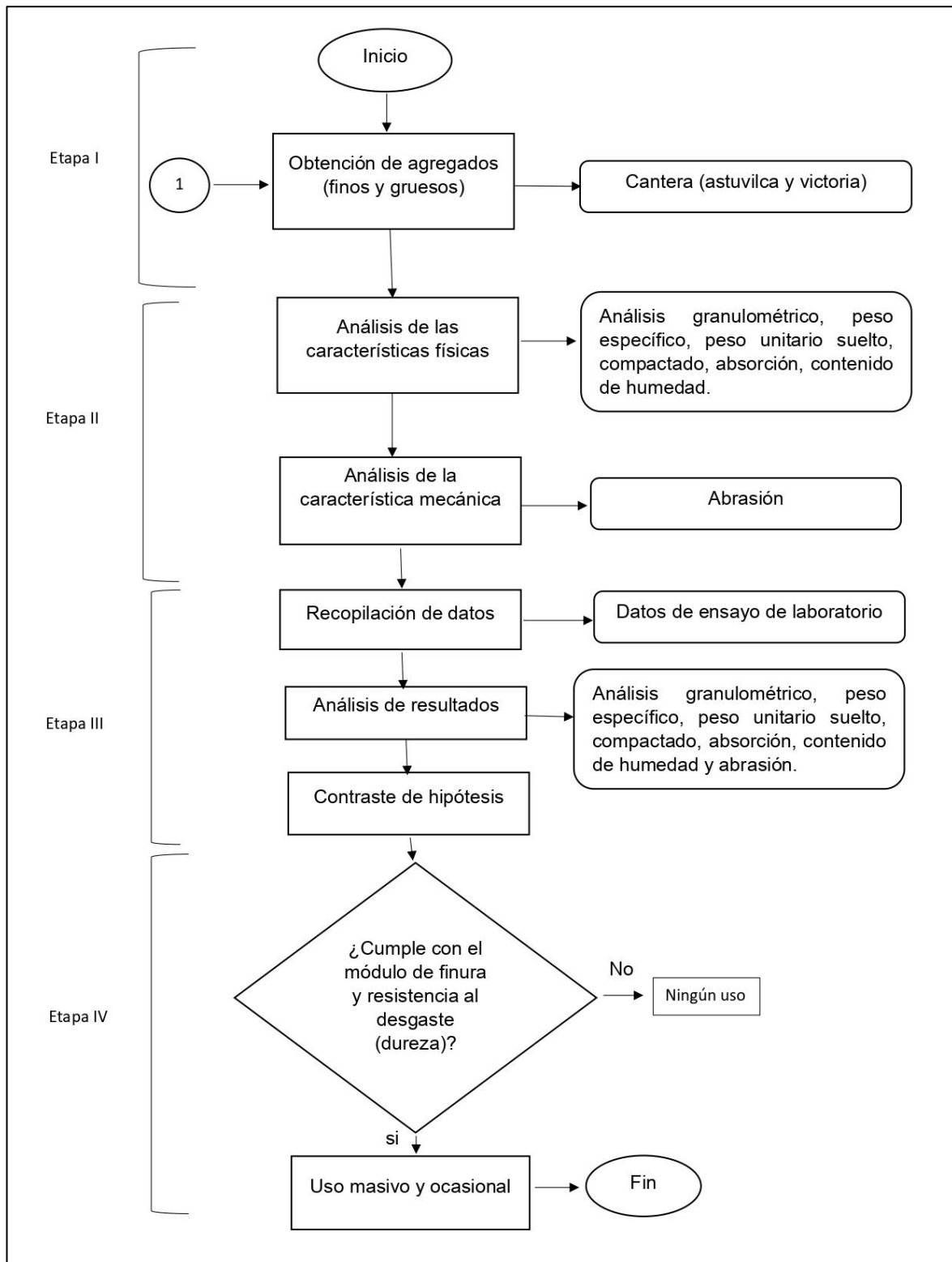


Figura 16. Esquema de flujo de etapas.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

3.9. Método de análisis de datos

En la evaluación e interpretación de los datos que obtendremos según los ensayos realizados de aquellos agregados gruesos y finos, serán de acorde a las normas del NTP y NTP 400.037, Así mismo se utilizarán herramientas informáticas para el cálculo y elaboración de la investigación, como el Microsoft Word y Microsoft Excel.

3.10. Aspectos éticos

La indagadora se compromete y afirma con la veracidad de sus resultados, a trabajar con empeño para el correcto desenvolvimiento de la investigación, Es así que se empleó las normativas técnicas peruanas (NTP), para la realización de los ensayos realizados y la NTP 400.037, lo cual son medios de gran relevancia y necesarios para la investigación y por ello los resultados obtenidos no fueron objetos de manipulación.

IV. RESULTADOS

En la etapa I, se obtuvo la extracción de agregados gruesos y finos de las canteras denominada astuvilca y victoria, ver fotografías relevantes en anexos, para ser llevados a laboratorio y realizar los ensayos de las características físicas y mecánicas. En la etapa II, se hizo el análisis de las características como son físicas y mecánicas de los agregados de cada cantera, en el laboratorio realizando ensayos de acuerdo a las normas especificadas, las fotografías relevantes de cada ensayo se encuentran ubicadas en anexo. En la etapa III, después de realizar los ensayos en laboratorio y recopilación de datos, se presenta los procedimientos, analizando los resultados de cada ensayo y cálculos, especificado con sus interpretaciones en cada tabla y gráficos, en anexos se encuentra los resultados certificados por el laboratorio IGEO E.I.R.L.

Cantera Astuvilca, Análisis granulométrico de agregado fino:

Descripción del ensayo

Se realizó el cuarteo de los agregados, para obtener una muestra representativa de agregado fino de cantera astuvilca 500.20 g, Así mismo se ordenó los tamices de mayor a menor para proceder con el ensayo de granulometría donde se realizó el tamizado manual, primeramente, de la muestra de agregado fino de la cantera astuvilca. Una vez acabado el tamizaje se procedió a separar los agregados de cada tamiz, para proceder con el peso de cada muestra retenida en cada tamiz, como se visualiza en la Figura 17.



Figura 17. Separación de los agregados retenidos.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la Tabla 6, se presenta los resultados del análisis granulométrico, así mismo se prosigue al cálculo del módulo de finura del agregado fino de la cantera astuvilca.

Tabla 6. *Análisis granulométrico cantera astuvilca.*

TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUMULADO	(%) Q' PASA	REQUISITOS DE %
1/2"	12.70	0	0	0	100	-
3/8"	9.525	0	0	0	100	100
N°4	4.75	0.8	0.16	0.16	99.84	95 a 100
N°8	2.36	31.8	6.36	6.52	93.48	80 a 100
N°16	1.18	108	21.59	28.11	71.89	50 a 85
N°30	0.59	137.3	27.45	55.56	44.44	25 a 60
N°50	0.297	79.3	15.85	71.41	28.59	5 a 30
N°100	0.149	116.5	23.29	94.70	5.30	0 a 10
Fondo	0.000	26.5	5.30	100.00	0.00	-
	SUMA	500.2	100			

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

De la Tabla 6, se obtiene valores para el cálculo del módulo de finura donde se obtiene mediante la sumatoria de los porcentajes retenido acumulado, como se presenta en la siguiente fórmula:

$$\text{Módulo de finura} = \frac{\sum (\% \text{ Porcentaje retenido acumulado})}{100}$$

$$\text{Módulo de finura} = \frac{0.16 + 6.52 + 28.11 + 55.56 + 71.41 + 94.70}{100} = \mathbf{2.56}$$

De acuerdo al cálculo del módulo de finura del agregado fino, está dentro de los rangos establecidos en la NTP 400.037, de 2.3 a 3.1, evaluándolo está dentro de los rangos del módulo de finura con 2.56. Así mismo se deduce que el módulo de finura es medio debido a que no se sale de los límites especificados.

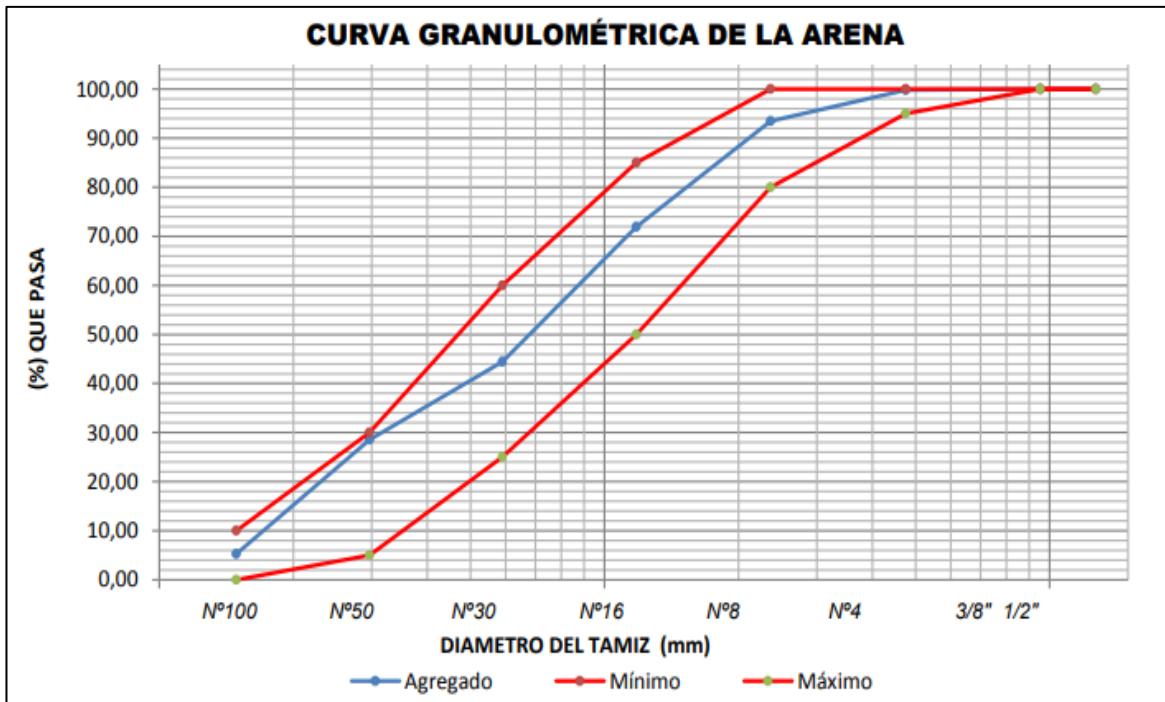


Figura 18. Requisitos de porcentaje que pasa de la arena.

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

De acuerdo al cálculo de la Tabla 6, se puede mostrar en la Figura 18, que el agregado fino perteneciente a la cantera astuvilca cumple con los requisitos de los porcentajes que pasa del tamiz 3/8" al Nº100, acorde a la NTP 400.037.

Contenido de humedad en agregado fino y grueso

Se obtiene tres muestras de 500 g de agregado fino y grueso 2000 g, donde es colocado a los recipientes para luego tararlos, se toma apunte de los pesos húmedos. El material húmedo es llevado al horno donde permanecerá 24 horas en el horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, al sacar las muestras del horno se enfría y se pesa la muestra seca como se puede visualizar en la Figura 19.



Figura 19. Peso del agregado fino seco

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Para el cálculo del contenido de humedad del agregado grueso y fino, donde se realizó tres muestras en el ensayo, como se puede visualizar en la Tabla 7 y Tabla 8, aquellos resultados. Así mismo se utilizó aquella fórmula para obtener su valor y procedimiento de acorde a la NTP 339.185.

$$H = 100 \frac{(X - D)}{D}$$

Siendo:

H = Porcentaje del contenido de humedad.

X = Masa de la muestra humedad.

D = Masa de la muestra seca.

Tabla 7. *Contenido de humedad agregado fino, cantera astuvilca.*

MUESTRA	1	2	3
Peso de la tara (g)	37.1	37	39
Masa de la muestra humedad + tara (g)	537.1	537	539
Masa de la muestra seca + tara (g)	534.6	534.7	536.4
Masa de la muestra humedad (g)	500	500	500
Masa de la muestra seca (g)	497.50	497.70	497.40
% Humedad	0.50	0.46	0.52
% Humedad promedio	0.50		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la Tabla 7, como resultado el porcentaje del contenido de humedad del agregado fino perteneciente a la cantera astuvilca en promedio de las tres muestras es de 0.50 %.

Tabla 8. *Contenido de humedad agregado grueso, cantera astuvilca.*

MUESTRA	1	2	3
Peso de la tara (g)	219	211	216
Masa de la muestra humedad + tara (g)	2219	2211	2216
Masa de la muestra seca + tara (g)	2215	2209	2213
Masa de la muestra humedad (g)	2000	2000	2000
Masa de la muestra seca (g)	1996	1998	1997
% Humedad	0.20	0.10	0.15
% Humedad promedio	0.15		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

Como se puede observar en la Tabla 8, como resultado el porcentaje del contenido de humedad del agregado grueso perteneciente a la cantera astuvilca en promedio de las tres muestras es de 0.15 %.

Peso específico y absorción en agregado fino:

Descripción del ensayo

- Aquella muestra representativa de agregado fino fue sumergida al agua durante 24 h +/- 4 h, transcurrido el tiempo de sumergido se comienza a retirar la muestra del agua hasta desaparecer toda el agua visible (NTP 400.022, 2018, p. 9).
- Luego se procede a dejar secar la muestra superficialmente en un envase no absorbente, sin evitar que se seque totalmente, para ello empleamos un indicador para poder determinar en qué condición esta, para verificar si la muestra está en la condición de saturado superficialmente seca, para ello se realizó la prueba con el indicador que consiste en una barra compactadora y un cono donde se pone la muestra y así determinar si está en la condición que queremos como se muestra en la Figura 20 (NTP 400.022, 2018, p. 9).

- Al tener la muestra saturada superficialmente seca se pesó tres muestras de 250 g. Obtenidas las muestras se procede a los siguientes procedimientos que se realizó para cada muestra.



Figura 20. Muestra saturada superficialmente seca.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

- Se llenó la fiola con agua haciendo le llegar a la marca de calibración, se toma el dato del peso fiola más agua, se procede a llenar la muestra mediante el embudo dentro de la fiola (NTP 400.022, 2018, p.11).
- Luego de ello se incrementa el agua hasta el punto de calibración y se empieza a dar giros a la fiola, con el fin de eliminar el aire que se encuentra atrapado en las partículas, una vez eliminada la totalidad de aire, se dejó en reposo en el periodo de una hora, luego se completa añadiendo agua hasta la marca de calibración. Y se procede a tomar nota del pesado de la fiola más muestra y agua como se presenta en la Figura 21 (NTP 400.022, 2018, p. 11).



Figura 21. Peso de la muestra con agua y fiola.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se procedió a separar la muestra de la fiola a un recipiente y luego se llevó al horno con la temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, por último, se enfría la muestra a temperatura ambiental en el periodo de tiempo de $1\text{h} \pm 1/2\text{h}$ y se procede a pesar las muestras secas de agregado fino (NTP 400.022, 2018, p.12).

Para los valores de absorción se tiene en cuenta el peso seco y peso saturado superficialmente seco, del ensayo. Este procedimiento del ensayo para el peso específico y absorción solo se usó para agregados finos donde se optó por tres muestras en de cada cantera, para luego obtener un promedio entre ellas.

Porcentaje de absorción en agregado fino

El resultado de absorción en agregado fino de la cantera astuvilca, se detalla en la Tabla 9. En donde se utiliza la siguiente fórmula de acuerdo a la NTP 400.022:

$$(\% \text{Absorción}) = \left(\frac{B - A}{A} \right) \times 100$$

Dónde:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco.

Tabla 9. Absorción del agregado fino de la cantera astuvilca.

MUESTRA	1	2	3
A (Peso seco) (g)	246.9	246.8	246.7
B (Peso SSS) (g)	250	250	250
% Absorción	1.26	1.30	1.34
% Absorción Promedio	1.30		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

Como se puede observar en la Tabla 9, el porcentaje de absorción del agregado fino perteneciente a la cantera astuvilca, como resultado en promedio de las tres muestras ensayadas es de 1.30 %.

Peso específico seco en agregado fino

Para la obtención del peso específico seco primero, se halla la densidad relativa (seca), los resultados se expresan en la siguiente Tabla 10, el cálculo para la densidad relativa (seca) en el agregado fino se utilizó la siguiente fórmula establecida en la norma técnica peruana NTP 400.022.

$$\text{Densidad relativa (seca)} = \left(\frac{A}{B+C-D} \right)$$

Siendo:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco.

C = Peso de fiola + agua.

D = Peso de fiola + agua + muestra.

Tabla 10. Densidad relativa (seca), agregado fino.

MUESTRA	1	2	3
A (Peso seco) (g)	246.9	246.8	246.7
B (Peso SSS) (g)	250	250	250
C (Peso de fiola + agua) (g)	663.6	670.2	668.4
D (Peso de fiola + agua + muestra) (g)	823.6	829.7	828.1
Densidad relativa (seca)	2.74	2.73	2.73
Densidad relativa (seca) Promedio	2.73		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la Tabla 10, la densidad relativa (seca) del agregado fino perteneciente a la cantera astuvilca en promedio de las tres muestras es de 2.73, este valor es adimensional, para obtener el peso específico seco del agregado fino se tendrá que multiplicar por la densidad del agua, donde se halla:

$$\text{Peso específico seco} = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 2.73 = 2730 \text{ Kg/m}^3$$

El peso específico seco perteneciente a la cantera astuvilca es de 2730 Kg/m³.

Peso específico seco y absorción en agregado grueso

Descripción del ensayo

- Al comenzar con el ensayo se comienza a sumergir la muestra representativa en agua a temperatura ambiental en un periodo de 24 h \pm 4 h, como se muestra en la Figura 22 (NTP 400.021, 2018, p. 9).



Figura 22. Agregado grueso sumergido.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

- Transcurrido el tiempo de sumergido, se separa la muestra del agua, hasta desaparecer toda el agua visible, realizar el secado superficialmente con cautela y sin evitar que se evapore del agua de los poros en el agregado, este peso es determinado como saturado superficialmente seco. Así mismo se sumerge el agregado saturado superficialmente seco pesado a la cesta metálica en agua a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$, para obtener el peso saturado superficialmente seco sumergido, como se observa en la Figura 23 (NTP 400.021, 2018, p. 10).

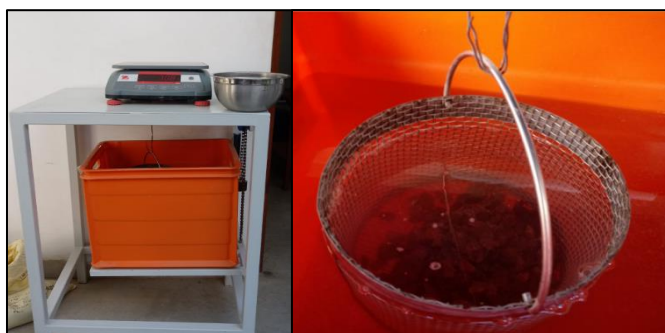


Figura 23. Peso saturado superficialmente seco sumergido.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

- Se seca la muestra en el horno a una temperatura constante de 110 °C +/- 5 °C, transcurrido el tiempo retirar de la estufa enfriar a temperatura ambiental durante 1 a 3 h ya que de esta manera se pueda manipular y proceder con el pesado (NTP 400.021, 2018, p. 10).

Este procedimiento del ensayo de peso específico y absorción solo se usó para agregados gruesos donde se optó por tres muestras de cada cantera, para luego obtener un promedio entre ellas.

Porcentaje de absorción del agregado grueso

El resultado de absorción del agregado grueso de la cantera astuvilca, se detalla en la Tabla 11. En donde se utiliza la siguiente fórmula de acuerdo a la NTP 400.021:

$$(\% \text{Absorción}) = \left(\frac{B - A}{A} \right) \times 100$$

Dónde:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco

Tabla 11. Absorción del agregado grueso de la cantera astuvilca.

MUESTRA	1	2	3
A (Peso seco) (g)	842	891	854
B (Peso SSS) (g)	848	898	860
% Absorción	0.71	0.79	0.70
% Absorción promedio	0.73		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

Como se puede observar en la Tabla 11, el porcentaje de absorción del agregado grueso, perteneciente a la cantera astuvilca en promedio de las tres muestras es de 0.73 %.

Peso específico seco en agregado grueso

Para la obtención del peso específico seco, primero se halla la densidad relativa (seca) del agregado grueso, donde se utilizó aquella fórmula establecida en la NTP 400.021, así mismo se observa los resultados en la Tabla 12.

$$\text{Densidad relativa (seca)} = \left(\frac{A}{B-C} \right)$$

Siendo:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco.

C = Peso saturado superficialmente seco sumergido.

Tabla 12. Densidad relativa (seca), agregado grueso.

MUESTRA	1	2	3
A (Peso seco) (g)	842	891	854
B (Peso SSS) (g)	848	898	860
C (Peso SSS sumergido)	537	567	543
Densidad relativa (seca)	2.71	2.69	2.69
Densidad relativa (seca) Promedio.	2.70		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la Tabla 12, la densidad relativa (seca) del agregado grueso perteneciente a la cantera astuvilca en promedio de las tres muestras es de 2.70, este valor es adimensional, para obtener el peso específico seco se tendrá que multiplicar por la densidad del agua, donde se halla:

$$\text{Peso específico seco} = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 2.70 = 2700 \text{ Kg/m}^3$$

El peso específico seco perteneciente a la cantera astuvilca tiene 2700 Kg/m³.

Peso unitario suelto en agregado fino y grueso

Descripción del ensayo

En el recipiente cilíndrico que tiene un volumen de 7059.99 cm³ y peso de 3365 g. se procede a llenar el agregado y nivelar sin usar fuerza hacia el fondo, luego se procede a pesar, se toma apunte para el cálculo respectivo.

La determinación del peso unitario suelto en agregado fino y grueso pertenecientes a la cantera astuvilca, los resultados se expresan en la siguiente Tabla 13 y Tabla 14, el método usado fue C-Shoveling, la masa del agregado fino dentro del recipiente no es apisonada. Para calcular el peso unitario suelto se utilizó la fórmula establecida en la NTP 400.017.

$$\text{Peso unitario suelto} = \left(\frac{G-T}{V} \right)$$

Siendo:

G = masa del agregado + recipiente.

T = masa del recipiente.

V = volumen del recipiente.

Tabla 13. *Peso unitario suelto del agregado fino.*

MUESTRA	1	2	3
G (masa del agregado g + recipiente g)	15151	15111	15117
T (masa del recipiente g)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm ³)	7059.99	7059.99	7059.99
Peso unitario suelto g/cm ³	1.669	1.664	1.665
Peso unitario suelto kg/m ³	1669.41	1663.74	1664.59
Peso unitario suelto kg/m ³ Promedio.	1665.91		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

Como se puede observar en la Tabla 13, el peso unitario suelto en agregado fino de la perteneciente a la cantera astuvilca en promedio de las tres muestras es de 1665.91 kg/m³.

Los resultados de peso unitario suelto en agregado grueso pertenecientes a la cantera astuvilca se expresan en la Tabla 14, de acuerdo a formula expresada en la NTP 400.017.

Tabla 14. *Peso unitario suelto del agregado grueso.*

MUESTRA	1	2	3
G (masa del agregado g + recipiente g)	12939	13079	13136
T (masa del recipiente g)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm ³)	7059.99	7059.99	7059.99
Peso unitario suelto g/cm ³	1.356	1.376	1.384
Peso unitario suelto kg/m ³	1356.09	1375.92	1384.00
Peso unitario suelto kg/m ³ Promedio.	1372.00		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la Tabla 14, el peso unitario suelto en agregado grueso de la cantera astuvilca en promedio de las tres muestras es de 1372.00 kg/m³.

Peso unitario compactado en agregado fino y grueso

Descripción del ensayo

En el recipiente cilíndrico que tiene un volumen de 7059.99 cm³ y peso de 3365 g, se procede llenar el agregado hasta la tercera parte de aquel recipiente y se nivela la superficie. Luego se apisona la capa de agregado con la barra compactadora mediante 25 golpes, teniendo cuidado que la barra no haga golpe el fondo con fuerza (NTP 400.017, 2018, p. 9).

Luego se sigue llenando el agregado al recipiente hasta las dos terceras partes del recipiente, luego se procede a apisonar con 25 golpes. Y finalmente se llena hasta rebozar, golpeándolo con la barra compactadora 25 golpes, como se puede ver en la Figura 24. Estos procedimientos se realizan para agregados finos y gruesos (NTP 400.017, 2018, p. 9).



Figura 24. Apisonando el agregado en el recipiente.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Para la obtención del peso unitario compactado en agregado fino y grueso de la cantera astuvilca, los resultados se expresan en la siguiente Tabla 15 y Tabla 16, el método usado fue A - Rodding (compactado), a causa que el tamaño máximo nominal del agregado grueso es 12,5 mm, acorde a la NTP 400.017, el agregado fino y grueso dentro del recipiente es apisonado de acuerdo a los procedimientos ya mencionados, la fórmula con que se obtiene se expresa:

$$\text{Peso unitario compactado} = \left(\frac{G-T}{V} \right)$$

Siendo:

G = masa del agregado + recipiente.

T = masa del recipiente.

V = volumen del recipiente.

Tabla 15. *Peso unitario compactado de agregado fino.*

MUESTRA	1	2	3
G (masa del agregado g + recipiente g)	16619	16632	16614
T (masa del recipiente g)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm ³)	7059.99	7059.99	7059.99
Peso unitario compactado g/cm ³	1.877	1.879	1.877
Peso unitario compactado kg/m ³	1877.34	1879.18	1876.63
Peso unitario compactado kg/m ³ Promedio.	1877.72		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

Como se puede observar en la Tabla 15, el resultado del peso unitario compactado del agregado fino pertenecientes a la cantera astuvilca en promedio de las tres muestras es de 1877.72 kg/m³.

Tabla 16. *Peso unitario compactado del agregado grueso.*

MUESTRA	1	2	3
G (masa del agregado g + recipiente g)	14397	14324	14266
T (masa del recipiente g)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm ³)	7059.99	7059.99	7059.99
Peso unitario compactado g/cm ³	1.563	1.552	1.544
Peso unitario compactado kg/m ³	1562.61	1552.27	1544.05
Peso unitario compactado kg/m ³ Promedio.	1552.98		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

Como se puede visualizar en la Tabla 16, el peso unitario compactado en agregado grueso de la cantera astuvilca en promedio de las tres muestras es 1552.98 kg/m³.

Abrasión (resistencia al desgaste) de agregados gruesos, cantera astuvilca

Descripción del ensayo

En el ensayo se usó agregado grueso de la cantera astuvilca con muestra de 5000 g, perteneciente a la gradación B, de acorde a la NTP 400.019, debido a que el agregado grueso es menor a 1 1/2" y especificados en la Tabla 17, esta muestra es colocada en la maquina los ángeles y así mismo las 11 esferas, para poder iniciar con la rotación, la velocidad fue de 33 rpm por 500 revoluciones.

Tabla 17. Muestras especificadas y ensayadas en laboratorio.

TAMIZ		PESOS POR TAMAÑOS (g)	
Pasa (%)	Ret (%)	Especificados	Ensayados
1 1/2"	1"	-	-
1"	3/4"	-	-
3/4"	1/2"	2500	2500
1/2"	3/8"	2500	2500
3/8"	N° 4	-	-
N° 4	N° 8	-	-

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Transcurrido el tiempo de rotación, como se muestra en la Figura 25, el acabado de rotación, se procedió a trasladar el material de la máquina, se procede a tamizar y pesar el material retenido en el tamiz N°12 y el material que pasa el tamiz N°12.

De acuerdo los datos obtenidos y anotados en la ficha de laboratorio se proceden a los cálculos y resultado presentes en la Tabla 18.



Figura 25. Rotación terminada en la Maquina los Ángeles.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

El cálculo del porcentaje de desgaste se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje de desgaste} = \left(\frac{M-N}{M} \right) * 100$$

Dónde:

M= Peso total del material especificada (g).

N= Peso del material ensayada retenido en el tamiz N°12 (g).

Tabla 18. Resultados del ensayo de abrasión agregado grueso.

Peso total del material especificada (g)	5000
Peso del material ensayada retenido en el tamiz N°12 (g)	4036
Peso del material que pasa el tamiz N°12 (g)	964
Porcentaje de desgaste (%)	19.3

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

El porcentaje de desgaste de acuerdo a lo especificado en la Tabla 18 es de 19.3%, se puede determinar que es adecuado de acuerdo a lo establecido en la NTP 400.037, debido a que el porcentaje de desgaste es menor del 50% y cumple con los requisitos de resistencia al desgaste. Así mismo se deduce que la dureza del agregado grueso en sus partículas es dura debido a que está dentro del límite establecido.

Cantera victoria, Análisis granulométrico de agregado fino

En este ensayo se realizó con una muestra de 500.10 g.

En la presente Tabla 19, se muestra los resultados del análisis granulométrico, así mismo se prosigue al cálculo del módulo de finura del agregado fino de la cantera denominada victoria.

Tabla 19. Análisis granulométrico cantera victoria.

TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUMULADO	(%) Q' PASA	REQUISITOS DE %
1/2"	12.70	0	0.00	0.00	100.00	-
3/8"	9.525	0.9	0.18	0.18	99.82	100
N°4	4.75	17.30	3.46	3.64	99.36	95 a 100
N°8	2.36	44.70	8.94	12.58	87.42	80 a 100
N°16	1.18	52.70	10.54	23.12	76.88	50 a 85
N°30	0.59	87.00	17.40	40.51	59.49	25 a 60
N°50	0.297	82.00	16.40	56.91	43.09	5 a 30
N°100	0.149	119.80	23.96	80.86	19.14	0 a 10
Fondo	0.000	95.70	19.14	100.00	0.00	-
	SUMA	500.10	100.00			

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

De la Tabla 19, se obtiene valores para el cálculo del módulo de finura donde se define realizando la sumatoria de los porcentajes retenido acumulado, como se presenta en la siguiente fórmula:

$$\text{Módulo de finura} = \frac{\Sigma (\% \text{ Porcentaje retenido acumulado})}{100}$$

$$\text{Módulo de finura} = \frac{0.18 + 3.64 + 12.58 + 23.12 + 40.51 + 56.91 + 80.86}{100} = 2.18$$

De acuerdo al cálculo realizado el módulo de finura del agregado fino de la cantera victoria está fuera de los rangos establecidos y no cumple con la NTP 400.037, de 2.3 a 3.1. Así mismo se deduce que el módulo de finura es fino debido a que esta debajo del límite mínimo.

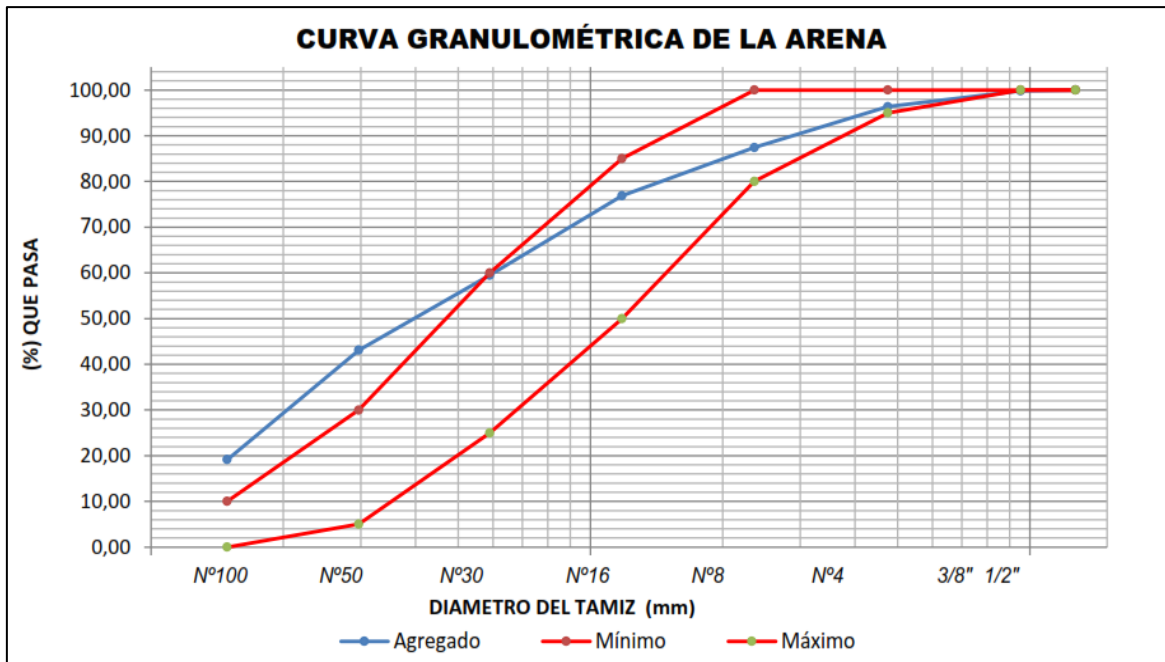


Figura 26: Requisitos de porcentaje que pasa de la arena.

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

De acuerdo al cálculo de la Tabla 19, se puede mostrar en la Figura 26, que el agregado fino perteneciente a la cantera victoria no cumple con los requisitos de los porcentajes que pasa de acuerdo a lo establecido en la NTP 400.037, debido a que el agregado fino esta fuera de los porcentajes que pasa en los tamices normalizados de N° 50 y N° 100.

Contenido de humedad en agregado fino y grueso

El cálculo del porcentaje del contenido de humedad del agregado fino y grueso de la cantera victoria, donde se realizó tres muestras de 500 g en finos y 2000 g en grueso, como se detalla en la Tabla 20 y Tabla 21. Así mismo se utiliza la siguiente fórmula acorde a la NTP 339.185:

$$H = 100 \frac{(X - D)}{D}$$

Dónde:

H = Porcentaje del contenido de humedad.

X = Masa de la muestra humedad.

D = Masa de la muestra seca.

Tabla 20. *Contenido de humedad agregado fino, cantera victoria.*

MUESTRA	1	2	3
Peso de la tara (g)	37.1	37	39
Masa de la muestra humedad + tara (g)	537.1	537	539
Masa de la muestra seca + tara (g)	531.4	534.4	534.6
Masa de la muestra humedad (g)	500	500	500
Masa de la muestra seca (g)	494.30	497.40	495.60
% Humedad	1.15	0.52	0.89
% Humedad promedio	0.85		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la Tabla 20, el resultado del porcentaje del contenido de humedad en agregado fino, perteneciente a la cantera victoria en promedio de las tres muestras es de 0.85 %.

Tabla 21. *Contenido de humedad agregado grueso, cantera victoria.*

MUESTRA	1	2	3
Peso de la tara (g)	219	213	215
Masa de la muestra humedad + tara (g)	2219	2213	2215
Masa de la muestra seca + tara (g)	2218	2211	2213
Masa de la muestra humedad (g)	2000	2000	2000
Masa de la muestra seca (g)	1999	1998	1998
% Humedad	0.05	0.10	0.10
% Humedad promedio	0.08		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la Tabla 21, el resultado del porcentaje del contenido de humedad en agregado grueso perteneciente a la cantera victoria en promedio de las tres muestras es 0.08 %.

Porcentaje de absorción en agregado fino

El resultado de acuerdo al ensayo de absorción del agregado fino de la cantera victoria, se detalla en la Tabla 22. Para el cálculo de absorción en porcentaje se utiliza la siguiente fórmula de acuerdo a la NTP 400.022:

$$(\% \text{Absorción}) = \left(\frac{B - A}{A} \right) \times 100$$

Dónde:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco.

Tabla 22. Absorción del agregado fino de la cantera victoria.

MUESTRA	1	2	3
A (Peso seco) (g)	242.2	242.8	242.7
B (Peso SSS) (g)	250	250	250
% Absorción	3.22	2.97	3.01
% Absorción Promedio	3.06		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede ver en la Tabla 22, el porcentaje de absorción del agregado fino perteneciente a la cantera victoria en promedio de las tres muestras es de 3.06 %.

Porcentaje de absorción en agregado grueso

El resultado de acuerdo al ensayo de absorción del agregado grueso de la cantera victoria, se detalla en la Tabla 23. Se realizó el cálculo del porcentaje de absorción de la muestra en la siguiente fórmula de acuerdo a la NTP 400.021:

$$(\% \text{Absorción}) = \left(\frac{B - A}{A} \right) \times 100$$

Dónde:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco.

Tabla 23. Absorción del agregado grueso de la cantera victoria.

MUESTRA	1	2	3
A (Peso seco) (g)	1373	1374	1404
B (Peso SSS) (g)	1381	1381	1412
% Absorción	0.58	0.51	0.57
% Absorción Promedio	0.55		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la Tabla 23, el porcentaje de absorción del agregado grueso perteneciente a la cantera victoria en promedio de las tres muestras es de 0.55 %.

Peso específico seco en agregado fino

Para la obtención del peso específico seco primero se halla la determinación de la densidad relativa (seca) del agregado fino perteneciente a la cantera victoria, los resultados se expresan en la siguiente Tabla 24, el método usado para este ensayo fue gravimétrico. En el cálculo de la densidad relativa (seca), se usó la siguiente fórmula establecida en la NTP 400.022.

$$\text{Densidad relativa (seca)} = \left(\frac{A}{B+C-D} \right)$$

Siendo:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco.

C = Peso de fiola + agua.

D = Peso de fiola + agua + muestra.

Tabla 24. Densidad relativa (seca), agregado fino.

MUESTRA	1	2	3
A (Peso seco) (g)	242.2	242.8	242.7
B (Peso SSS) (g)	250	250	250
C (Peso de fiola + agua) (g)	663.6	670.2	668.4
D (Peso de fiola + agua + muestra) (g)	819.2	825	823.5
Densidad relativa (seca)	2.57	2.55	2.56
Densidad relativa (seca) Promedio	2.56		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la Tabla 24, la densidad relativa (seca) en agregado fino perteneciente a la cantera victoria en promedio acorde a las tres muestras es de 2.56, este valor es adimensional, para obtener el peso específico seco en agregado fino se tendrá que multiplicar por densidad del agua, es así que lo hallaremos con la siguiente fórmula:

$$\text{Peso específico seco} = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 2.56 = 2560 \text{ Kg/m}^3$$

El peso específico seco que pertenece a la cantera victoria es 2560 Kg/m³.

Peso específico seco en agregado grueso

Para la obtención del peso específico seco primero se halla la determinación de la densidad relativa (seca) del agregado grueso que pertenece a la cantera victoria, los resultados se expresan en la Tabla 25. El cálculo de la densidad relativa (seca) se utilizó la siguiente fórmula establecida en la norma técnica peruana NTP 400.021.

$$\text{Densidad relativa (seca)} = \left(\frac{A}{B-C} \right)$$

Siendo:

A = Peso seco en horno.

B = Peso saturado superficialmente seco.

C = Peso saturado superficialmente seco sumergido.

Tabla 25. Densidad relativa (seca), agregado grueso.

MUESTRA	1	2	3
A (Peso seco) (g)	1373	1374	1404
B (Peso SSS) (g)	1381	1381	1412
C (Peso SSS sumergido) (g)	876	878	895
Densidad relativa (seca)	2.72	2.73	2.72
Densidad relativa (seca) Promedio.	2.72		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la Tabla 25, la densidad relativa (seca) en agregado grueso que pertenece a la cantera victoria en promedio acorde a las tres muestras es de 2.72, este valor es adimensional, para obtener el peso específico en agregado grueso se tendrá que multiplicar por la densidad del agua, que lo hallaremos con la siguiente fórmula:

$$\text{Peso específico seco} = 1000 \text{ Kg/m}^3 * 2.72 = 2720 \text{ Kg/m}^3.$$

El peso específico seco que pertenece a la cantera victoria es de 2720 Kg/m³.

Peso unitario suelto en agregado fino y grueso

La determinación del peso unitario suelto en agregado fino y grueso perteneciente a la cantera victoria, los resultados se expresan en la siguiente Tabla 26 y Tabla 27, el método usado fue C-Shoveling. Para la obtención de valores del peso unitario suelto se utilizó la siguiente fórmula acorde a la NTP 400.017, la masa del agregado fino y grueso, dentro del recipiente no es apisonada.

$$\text{Peso unitario suelto} = \left(\frac{G-T}{V} \right)$$

Siendo:

G = masa del agregado + recipiente.

T = masa del recipiente.

V = volumen del recipiente

Tabla 26. *Peso unitario suelto del agregado fino.*

MUESTRA	1	2	3
G (masa del agregado g + recipiente g)	15200	14960	15067
T (masa del recipiente g)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm ³)	7059.99	7059.99	7059.99
Peso unitario suelto g/cm ³	1.676	1.642	1.658
Peso unitario suelto kg/m ³	1676.35	1642.35	1657.51
Peso unitario suelto kg/m ³ Promedio.	1658.74		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la Tabla 26, el peso unitario suelto en agregado fino que pertenece a la cantera victoria, en promedio de las tres muestras como resultado es 1658.74 kg/m³.

Tabla 27. *Peso unitario suelto del agregado grueso.*

MUESTRA	1	2	3
G (masa del agregado g + recipiente g)	13027	14958	13162
T (masa del recipiente g)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm ³)	7059.99	7059.99	7059.99
Peso unitario suelto g/cm ³	1.369	1.642	1.388
Peso unitario suelto kg/m ³	1368.56	1642.07	1387.68
Peso unitario suelto kg/m ³ Promedio.	1466.10		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la Tabla 27, el peso unitario suelto del agregado grueso, perteneciente a la cantera victoria en promedio de las tres muestras es 1466.10 kg/m³.

Peso unitario compactado en agregado fino y grueso

Para la obtención del peso unitario compactado en agregado fino y grueso pertenecientes a la cantera victoria, los resultados se expresan en la siguiente Tabla 28 y Tabla 29, el método usado fue A - Rodding (compactado), debido a que el tamaño máximo nominal en el agregado grueso es de 24,5mm, acorde a la NTP 400.017, el agregado fino dentro del recipiente es apisonado de acuerdo a la descripción del ensayo ya mencionados, es así que se procede con presentar los resultados y formula con que se obtiene el peso unitario compactado.

$$\text{Peso unitario compactado} = \left(\frac{G-T}{V} \right)$$

Siendo:

G = masa del agregado + recipiente.

T = masa del recipiente.

V = volumen del recipiente.

Tabla 28. *Peso unitario compactado de agregado fino.*

MUESTRA	1	2	3
G (masa del agregado g + recipiente g)	16416	16513	16593
T (masa del recipiente g)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm ³)	7059.99	7059.99	7059.99
Peso unitario compactado g/cm ³	1.849	1.862	1.874
Peso unitario compactado kg/m ³	1848.59	1862.33	1873.66
Peso unitario compactado kg/m ³ Promedio.	1861.52		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la Tabla 28, el resultado del peso unitario compactado en agregado fino, perteneciente a la cantera victoria en promedio de las tres muestras es 1861.52 kg/m³.

Tabla 29. *Peso unitario compactado del agregado grueso.*

MUESTRA	1	2	3
G (masa del agregado g + recipiente g)	14530	14469	14567
T (masa del recipiente g)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm ³)	7059.99	7059.99	7059.99
Peso unitario compactado g/cm ³	1.581	1.573	1.587
Peso unitario compactado kg/m ³	1581.45	1572.81	1586.69
Peso unitario compactado kg/m ³ Promedio.	1580.31		

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Como se puede observar en la presente Tabla 29, el peso unitario compactado en agregado grueso, que pertenece a la cantera victoria en promedio de las tres muestras es de 1580.31 kg/m³.

Abrasión (resistencia al desgaste) de agregados gruesos, cantera victoria

Se colocó la muestra de 10000 g, perteneciente a la gradación 3, de acuerdo a la NTP 400.020, agregado de tamaño mayores de 3/4" y especificados en la Tabla 30, esta muestra es colocada en la maquina los ángeles y así mismo las 12 esferas para poder iniciar con la rotación, la velocidad fue de 33 rpm por 500 revoluciones, ver Figura 27.

Tabla 30. *Muestras especificadas y ensayadas en laboratorio.*

TAMIZ		PESOS POR TAMAÑOS (g)	
Pasa (%)	Ret (%)	Especificados	Ensayados
3"	2 1/2"	-	-
2 1/2"	2"	-	-
2"	1 1/2"	-	-
1 1/2"	1"	5000	5000
1"	3/4"	5000	5000

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.



Figura 27. Muestra colocada en la Maquina los Ángeles.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Transcurrido el tiempo de rotación, se procedió a trasladar el material de la máquina, se procede a tamizar y pesar material retenido en el tamiz N°12 y el material que pasa el tamiz N°12.

De acuerdo los datos obtenidos se proceden a los cálculos, donde porcentaje de desgaste se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje de desgaste} = \left(\frac{M-N}{M} \right) * 100$$

Dónde:

M= Peso total del material especificado (g).

N= Peso del material ensayado retenido en el tamiz N°12 (g).

La obtención de resultados del ensayo de abrasión acorde a la resistencia al desgaste en el agregado grueso pertenecientes a la cantera denominada victoria se detalla en la Tabla 31.

Tabla 31. Resultados del ensayo de abrasión agregado grueso.

Peso total del material especificada (g)	10000
Peso del material ensayada retenido en el tamiz N°12 (g)	8544
Peso del material que pasa el tamiz N°12 (g)	1456
Porcentaje de desgaste (%)	14.6

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

El porcentaje de desgaste de acuerdo a lo especificado en la Tabla 31, es de 14.6% se puede determinar que es adecuado de acuerdo a lo establecido en la NTP 400.037, debido a que el porcentaje de desgaste es menor del 50% y cumple con los requisitos de resistencia al desgaste. Así mismo se deduce que la dureza del agregado grueso en sus partículas es dura debido a que está dentro del límite establecido.

Comparación de los valores de características físicas de las canteras astuvilca y victoria

Interpretación: aquellos resultados obtenidos, como se visualiza en la Figura 28, se define que la cantera astuvilca tiene un módulo de finura adecuado de acuerdo a la NTP 400.037 y lo contrario resulta del módulo de finura de la cantera victoria debido a que no está en los límites de 2.3 y 3.1.

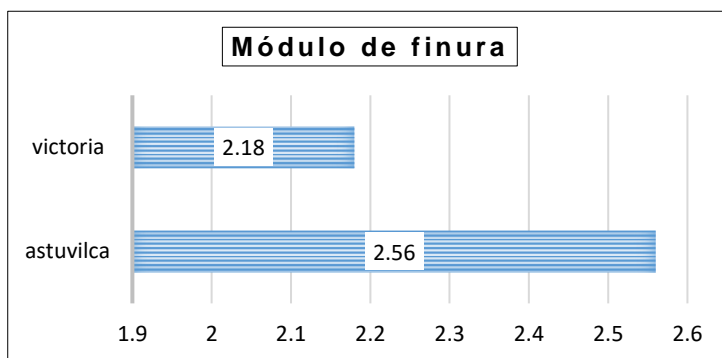


Figura 28. Comparación de módulo de finura.

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Interpretación: aquellos resultados obtenidos, como se visualiza en la Figura 29, se observa, donde el agregado fino perteneciente a la cantera astuvilca presenta 0.50% de agua en la superficie de sus partículas y de la cantera victoria presenta 0.85% de agua en la superficie de sus partículas, en donde la cantera victoria presenta mayor contenido de humedad a comparación de la cantera astuvilca que presenta menor cantidad de agua, cabe recalcar que este contenido de humedad se emplea en el agua efectiva del diseño de mezcla.

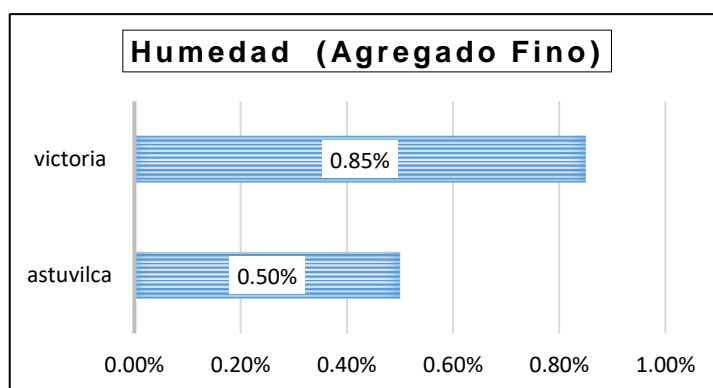


Figura 29. Comparación de contenido de humedad

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Interpretación: los resultados obtenidos de las canteras como se detalla en la Figura 30, se observa donde el agregado grueso que pertenece a la cantera astuvilca presenta 0.15% de agua en la superficie de sus partículas y el agregado grueso de la cantera victoria presenta 0.08% de agua en la superficie de sus partículas. En donde la cantera astuvilca presenta mayor contenido de humedad a comparación de la cantera victoria que presenta menor cantidad de agua, cabe recalcar que este contenido de humedad se emplea en el agua efectiva del diseño de mezcla.

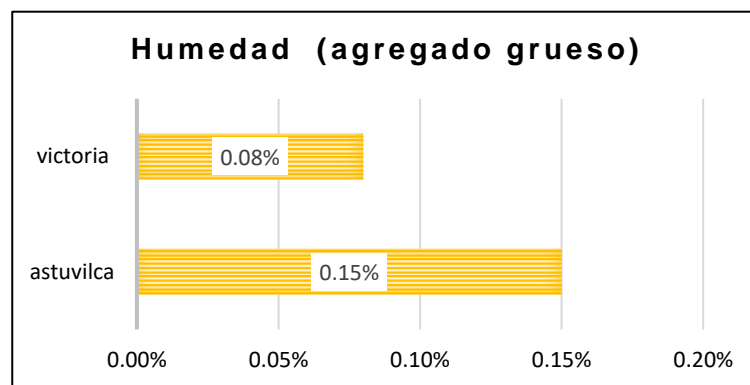


Figura 30. Comparación de humedad de agregado grueso.

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

Interpretación: aquellos resultados obtenidos, como se muestra en la Figura 31, se observa donde el agregado fino que pertenece a la cantera astuvilca presenta 1.30% de absorción de agua y el agregado fino que pertenece a la cantera victoria presenta 3.06% de absorción de agua. En donde la cantera astuvilca presenta menor absorción a comparación de la cantera victoria que presenta mayor absorción debido a que contiene muchos finos en sus partículas.

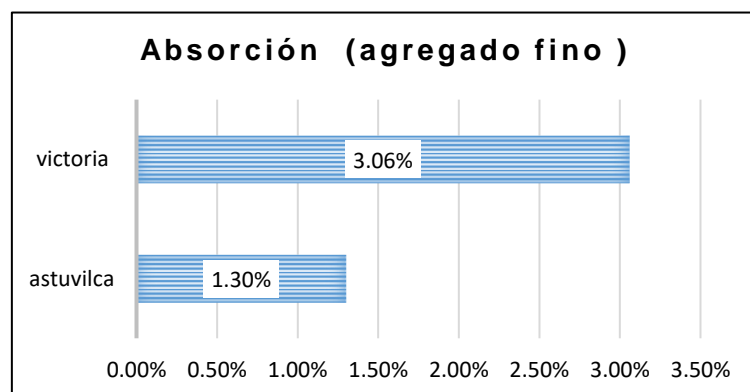


Figura 31. Comparación de absorción de agregado fino

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

Interpretación: aquellos resultados obtenidos, como se detalla en la Figura 32, se observa donde el agregado grueso, que pertenece a la cantera astuvilca presenta 0.73% de absorción de agua y el agregado grueso que pertenece a la cantera victoria presenta 0.55% de absorción de agua, donde la cantera astuvilca tiene mayor capacidad de absorción a comparación de la cantera victoria que tiene menor capacidad de absorción.

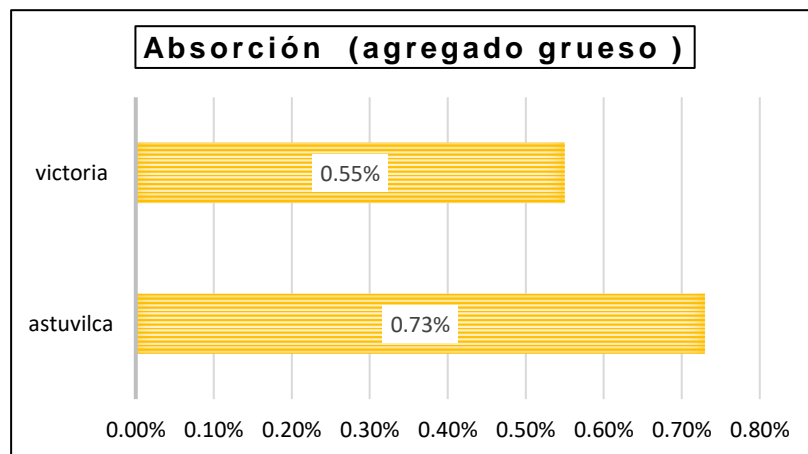


Figura 32. Comparación de absorción de agregado grueso.

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Interpretación: aquellos resultados obtenidos, como se detalla en la Figura 33, se visualiza que el agregado fino de la cantera astuvilca contiene en peso unitario suelto de 1665.91 kg/m³ y de la cantera victoria es de 1658.74 kg/m³, ambos resultados varían.

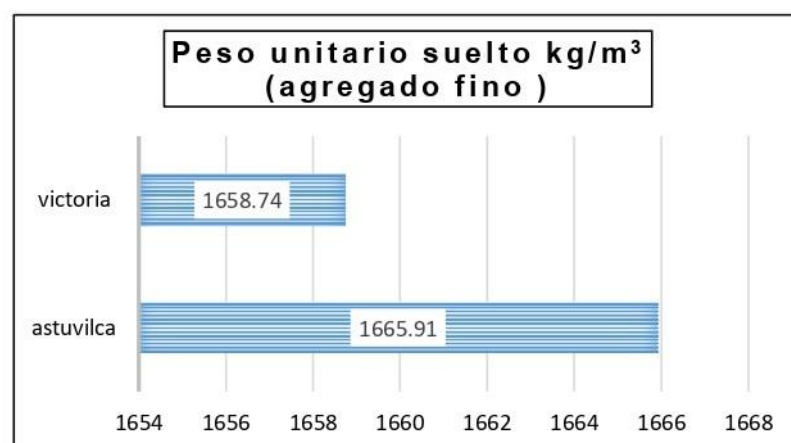


Figura 33. Comparación de peso unitario suelto en agregado fino.

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Interpretación: aquellos resultados obtenidos, como se detalla en la Figura 34, se observa que el agregado grueso de la cantera astuvilca contiene en peso unitario suelto de 1372.00 kg/m^3 y el agregado grueso de la cantera victoria es de 1466.10 kg/m^3 , ambos resultados son diferentes.

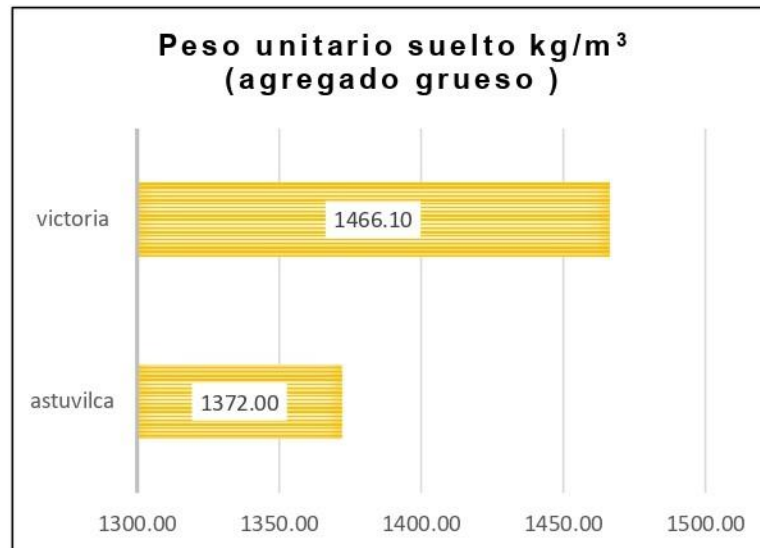


Figura 34. Comparación de peso unitario suelto en agregado grueso.
Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Interpretación: aquellos resultados obtenidos de las canteras como se detalla en la Figura 35, se observa que el agregado fino que pertenece a la cantera denominada astuvilca contiene un peso unitario compactado de 1877.72 kg/m^3 y de la cantera victoria es de 1861.52 kg/m^3 , ambos resultados son diferentes.

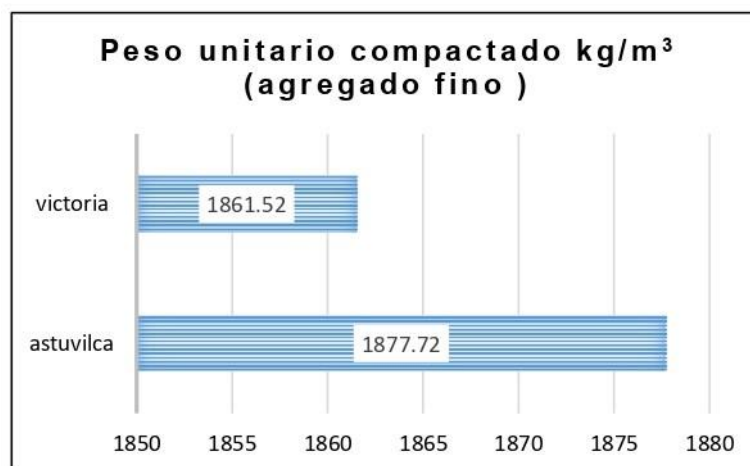


Figura 35. Comparación de peso unitario compactado en agregado fino.
Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Interpretación: aquellos resultados obtenidos de los ensayos, como se muestra en la Figura 36, se visualiza, donde el agregado grueso de la cantera astuvilca contiene un peso unitario compactado de 1552.98 kg/m^3 y de la cantera victoria es de 1580.31 kg/m^3 , ambos resultados son diferentes al ser compactadas.

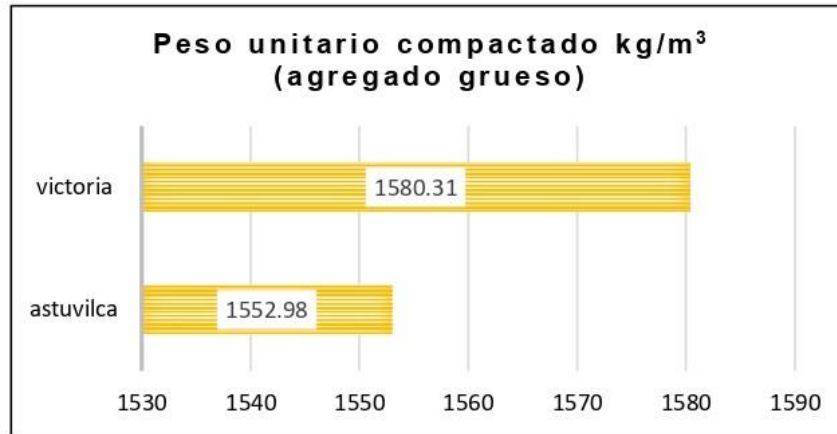


Figura 36. Comparación de peso unitario compactado en agregado grueso.

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Interpretación: aquellos resultados del ensayo, como se detalla en la Figura 37, se observa donde el agregado fino que pertenece a la cantera astuvilca contiene un peso específico seco de 2730 Kg/m^3 y de la cantera victoria contiene un peso específico seco de 2560 Kg/m^3 , ambos resultados son diferentes en peso específico.

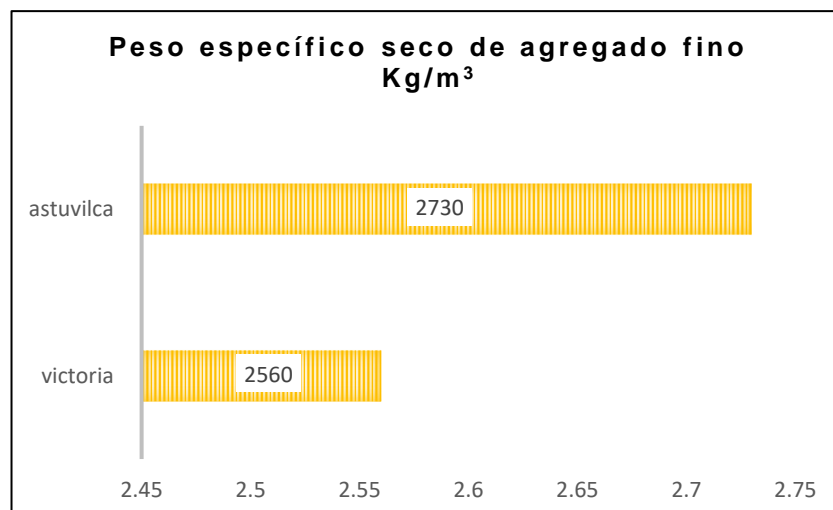


Figura 37. Comparación de peso específico seco en agregado fino.

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

Interpretación: aquellos resultados obtenidos de los ensayos, se detalla en la Figura 38, se visualiza de acuerdo a los valores, donde el agregado grueso que pertenece a la cantera astuvilca contiene un peso específico seco de 2700 Kg/m³ y el de la cantera victoria contiene un peso específico seco de 2720 Kg/m³, ambos resultados son diferentes en peso específico.

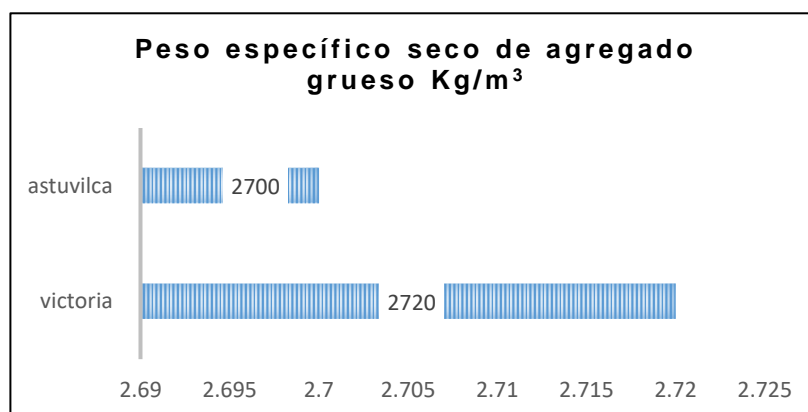


Figura 38. Comparación de peso específico seco en agregado grueso.

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

Comparación de valores de características mecánicas de las canteras astuvilca y victoria

Interpretación: aquellos resultados obtenidos, como se muestra en la Figura 39, se visualiza donde el agregado grueso que pertenece a la cantera astuvilca contiene porcentaje de desgaste de 19.3 % y el agregado grueso de la cantera victoria contiene porcentaje de desgaste de 14.6 %, por lo que cumplen con lo especificado en la NTP 400.037 y no sobre pasan el límite máximo del 50%.

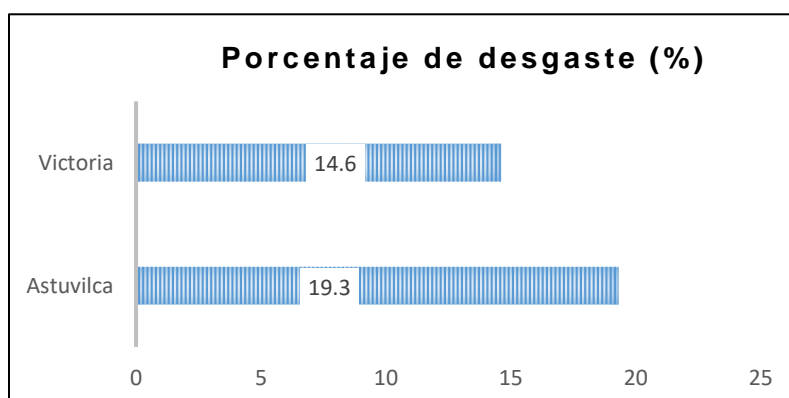


Figura 39. Comparación de abrasión de agregados gruesos.

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

El resumen de las características de agregados de la cantera astuvilca se detalla en la Tabla 32, donde se visualiza los valores de acuerdo a resultados del laboratorio.

Tabla 32. *Resumen de características de agregado de cantera astuvilca.*

Ensayos de características físicas y mecánica	Agregado fino	Agregado grueso
Módulo de finura	2.56	-
Peso específico seco	2730 kg/m ³	2700 kg/m ³
Peso unitario suelto	1665.91 kg/m ³	1372.00 kg/m ³
Peso unitario compactado	1877.72 kg/m ³	1552.98 kg/m ³
Contenido de humedad	0.50%	0.15%
Absorción	1.30%	0.73%
Abrasión (resistencia al desgaste)	-	19.3%

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

El resumen de las características de agregados de la cantera victoria se detalla en la Tabla 33, donde se visualiza los valores de acuerdo a resultados del laboratorio.

Tabla 33. *Resumen de características de agregado de cantera victoria.*

Ensayos de características físicas y mecánica	Agregado fino	Agregado grueso
Módulo de finura	2.18	-
Peso específico seco	2560 kg/m ³	2720 kg/m ³
Peso unitario suelto	1658.74 kg/m ³	1466.10 kg/m ³
Peso unitario compactado	1861.52 kg/m ³	1580.31 kg/m ³
Contenido de humedad	0.85 %	0.08%
Absorción	3.06 %	0.55%
Abrasión (resistencia al desgaste)	-	14.6%

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L, 2020.

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Hipótesis general

Ho: La caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas no determinara su calidad y uso en concretos, cañete 2020.

Hi: La caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas determinara su calidad y uso en concretos, cañete 2020.

De acuerdo a los análisis de los resultados y de las hipótesis específicas la caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas determino su calidad y uso en concretos, cañete 2020.

Hipótesis específica 1

La prueba de hipótesis con el estadístico t student: utilizando el valor P y T.

Los valores obtenidos de los resultados de los análisis granulométricos en agregado fino de la cantera astuvilca y cantera victoria mediante la NTP 400.037 donde establece que el módulo de finura debe estar dentro de los rangos 2.3 y 3.1 es así que se tomaran los valores de módulo de finura de la cantera astuvilca y victoria y se procede a comprobar el planteamiento con el mayor número.

Ho: $\mu > 3.1$ El ensayo de análisis granulométrico definirá que los agregados no cumplen con el módulo de finura aplicando la caracterización física de agregados.

Hi: $\mu < 3.1$ El ensayo de análisis granulométrico definirá que los agregados cumplen con el módulo de finura aplicando la caracterización física de agregados.

Se considerará el valor P, para el contraste de hipótesis teniendo en cuenta lo siguiente:

Valor P > mayor al nivel de significancia \Rightarrow se acepta la Ho y se rechaza la Hi

Valor P < menor al nivel de significancia \Rightarrow se rechaza la Ho y se acepta la Hi

Considerando el nivel de confianza de $\gamma = 90\%$, nivel significancia de $\alpha = 10\%$ y una media hipotética $\mu = 3.1$

El resumen del módulo de finura obtenido en los ensayos de análisis granulométricos se detalla en la Tabla 34, así mismo en la Tabla 35 se muestra a detalle los datos procesados en el software Minitab 17.

Tabla 34. Resumen del módulo de finura.

Cantera	Módulo de finura
Victoria	2.18
Astuvilca	2.56

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

Cálculo de la media:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma(n_1 + \dots + n_n)}{N} = \frac{2.56 + 2.18}{2} = 2.37$$

Cálculo de la desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{(0.0722)}{2 - 1}} = 0.269$$

Cálculo del valor t:

$$\tau = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{2.37 - 3.1}{\frac{0.269}{\sqrt{2}}} = -3.84$$

Tabla 35. Resultados obtenidos del estadístico Minitab 17.

Módulo de finura	N	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media	Límite superior de 90%	T	P
	2	2.37	0.269	0.190	2.955	- 3.84	0.081

Fuente: Software Minitab 17, 2020.

El punto crítico de la separación de la región de rechazo y región de aceptación es de -3,08, en la Figura 40 se observa la gráfica de distribución.

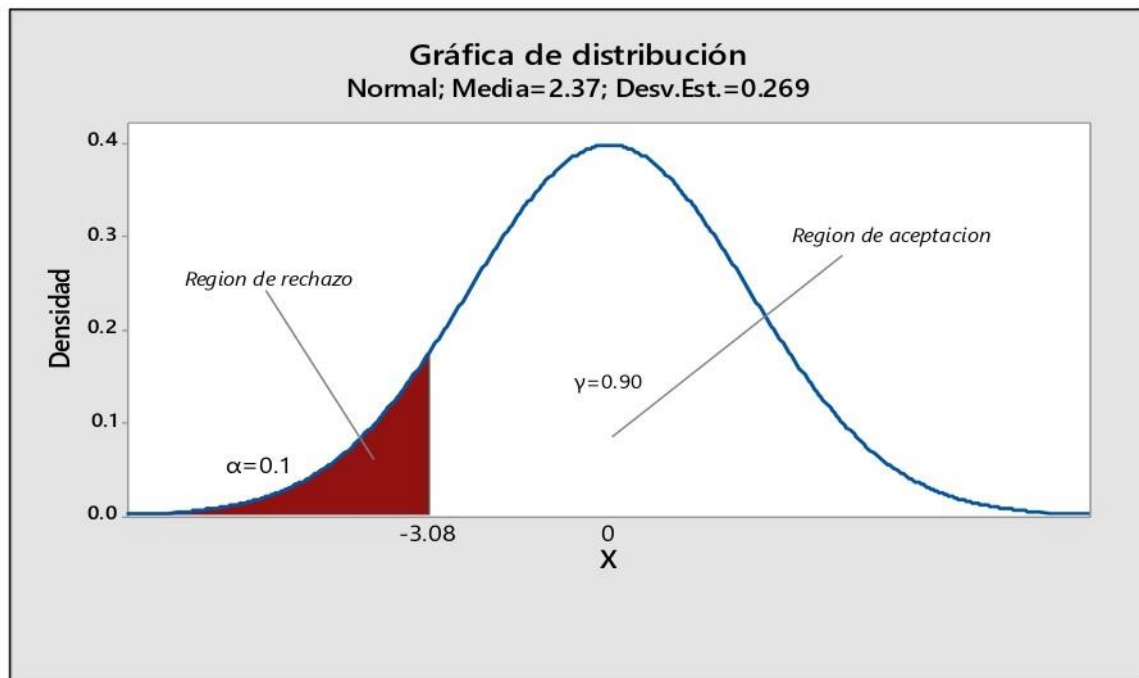


Figura 40. T de Student para el módulo de finura

Fuente: Software Minitab 17, 2020.

Decisión:

El estadístico $t = -3.84$ se encuentra en la región de rechazo, y el valor P es 0.081 menor al nivel significancia $\alpha = 0.10$, entonces se expresa el rechazo de la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa

Conclusión: con este resultado queda establecido que para un nivel de confianza de 90%, el ensayo de análisis granulométrico definió que los agregados cumplen con el módulo de finura aplicando la caracterización física de agregados ya que no está fuera del valor 3.1 del módulo de finura.

Hipótesis específica 4

La prueba de hipótesis con el estadístico t student: utilizando el valor P y T.

Los valores obtenidos de los resultados de abrasión del agregado grueso pertenecientes a las canteras astuvilca y cantera victoria mediante la NTP 400.037 donde especifica que el porcentaje de abrasión no debe sobrepasar los límites de 50% es así que se tomaran los valores del porcentaje de desgaste cantera astuvilca y victoria y se procede a comprobar el planteamiento.

$H_0: \mu > 50$ El ensayo de abrasión identificara que los agregados no cumplen con los requisitos de resistencia aplicando la caracterización mecánica.

$H_i: \mu < 50$ El ensayo de abrasión identificara que los agregados cumplen con los requisitos de resistencia aplicando la caracterización mecánica.

Se considerará el valor P, para el contraste de hipótesis teniendo en cuenta lo siguiente:

Valor $P >$ mayor al nivel de significancia \Rightarrow se acepta la H_0 y se rechaza la H_i

Valor $P <$ menor al nivel de significancia \Rightarrow se rechaza la H_0 y se acepta la H_i

Considerando el nivel de confianza de $\gamma = 95\%$, nivel significancia de $\alpha = 5\%$ y una media hipotética $\mu = 50$

El resumen del porcentaje de desgaste obtenido en los ensayos de abrasión, se detalla en la Tabla 36, así mismo en la Tabla 37 se muestra a detalle los datos procesados en el software Minitab 17.

Tabla 36. Resumen del porcentaje de desgaste.

Cantera	Porcentaje de desgaste
Astuvilca	19.3
Victoria	14.6

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

Cálculo de la media:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma(n_1 + \dots + n_n)}{N} = \frac{19.3 + 14.6}{2} = 16.95$$

Cálculo de la desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{(11.045)}{2 - 1}} = 3.32$$

Cálculo del valor t:

$$\tau = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{16.95 - 50}{\frac{3.32}{\sqrt{2}}} = -14.06$$

Tabla 37. Resultados obtenidos del estadístico Minitab 17.

Porcentaje De desgaste	N	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media	Límite superior de 95%	T	P
	2	16.95	3.32	2.35	31.79	-14.06	0.023

Fuente: Software Minitab 17, 2020.

El punto crítico de la separación de la región de rechazo y región de aceptación es de -6,31, en la Figura 41 se observa la gráfica de distribución.

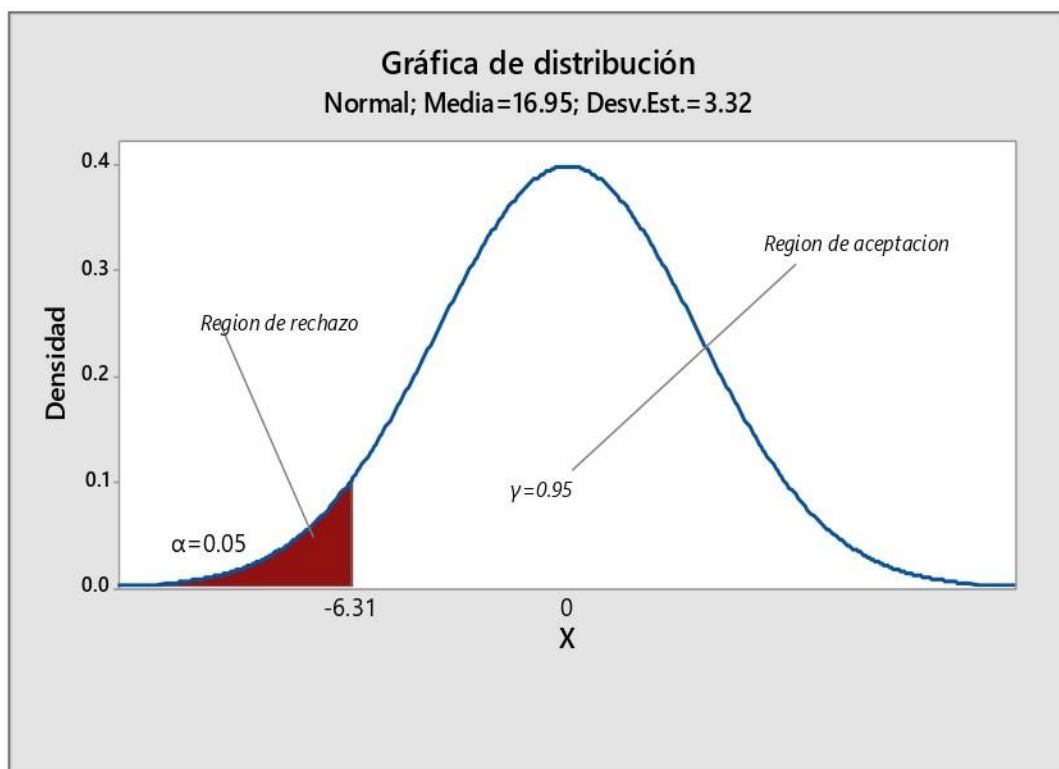


Figura 41. T de Student para el porcentaje al desgaste.

Fuente: Software Minitab 17, 2020.

Decisión: el estadístico $t = -14.06$, se encuentra en la región de rechazo, y el valor P es 0.023, menor al nivel significancia $\alpha = 0.05$, entonces se expresa el rechazo a la hipótesis nula y queda aceptada la hipótesis alternativa.

Conclusión: con este resultado específico que para un nivel de confianza de 95% el ensayo de abrasión identifico que los agregados cumplen con aquellos requisitos de resistencia aplicando la caracterización mecánica.

En la etapa IV, Luego de haber definido la calidad de las características físicas y mecánicas de los agregados se describe el uso masivo y ocasional en la cantera astuvilca como se detalla a continuación en la Tabla 38.

Tabla 38. *Agregados de cantera astuvilca uso masivo y ocasional.*

Cantera astuvilca	
Características físicas y mecánicas	<p>El agregado fino cumple con el módulo de finura especificado en la NTP 400.037.</p> <p>En la característica mecánica el agregado grueso cumple con los requisitos de resistencia al desgaste debido a su dureza, especificado en la NTP 400.037.</p>
Uso masivo	<p>El agregado fino de la cantera astuvilca cumple con el módulo de finura, pueden ser utilizados en la elaboración de concretos de elementos estructurales, en donde este uso entra mayor agregado en m³.</p> <p>El agregado grueso cumple con los requisitos de resistencia mecánica al desgaste debido a su dureza, por lo que puede ser usado en concretos para pavimentos rígidos, en donde este uso entra mayor agregado en m³.</p>
Uso ocasional	<p>El agregado fino puede ser usado de manera ocasional como falso piso, cercos perimétricos, aceras peatonales, etc.</p> <p>El agregado grueso puede ser usado de manera ocasional, en aceras peatonales, en donde este uso es ocasional y será poco el agregado en m³, a utilizar.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Así mismo se describe el uso masivo y ocasional en la cantera victoria como se detalla a continuación en la Tabla 39.

Tabla 39. *Agregados de cantera victoria uso masivo y ocasional.*

Cantera victoria	
Características físicas y mecánicas	<p>El agregado fino no cumple con el módulo de finura y no está dentro de los límites de la NTP 400.037, debido a que sus partículas contienen finos.</p> <p>En la característica mecánica el agregado grueso cumple con el requisito de resistencia al desgaste debido a su dureza, especificado en la NTP 400.037.</p>
Uso masivo	<p>El agregado grueso cumple con el requisito de resistencia al desgaste debido a su dureza, por lo que puede ser usado en concretos para pavimentos rígidos, en donde este uso entra mayor agregado en m³.</p>
Uso ocasional	<p>El agregado grueso puede ser usado de manera ocasional en aceras peatonales, en donde este uso es ocasional y será poco el agregado en m³, a utilizar.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

V. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados en los análisis observados de la hipótesis general, la caracterización física y mecánica de agregados de las canteras diferenciadas, se determinó su calidad y uso en concretos, cañete 2020. Este resultado guarda relación con el resultado obtenido de Ortega, Martínez, Absalón, Salas, Arapa, Mamani, Guzmán, Zambrano y Zavala, donde aquellos autores obtuvieron resultados apropiados respecto a la calidad de los agregados estudiados, donde recomiendan el uso para ser utilizados en la elaboración de concreto.

En el caso de los agregados de la presente investigación donde cantera astuvilca que tienden a ser usados en concreto de uso masivo y ocasional, por tener un módulo de finura y resistencia al desgaste debido a su dureza, cumple con lo que especifica NTP 400.037 e hipótesis contrastada. Este resultado guarda relación similar con el resultado obtenido por Ferrel, Moreano, Valle, Acosta y Salvatierra donde su cantera estudiada como es San Luis y el sector Pachachaca, presenta agregados con partículas adecuadas para ser empleados en las distintas construcciones en los que se solicitan en aquella ciudad como es Huayaquil y Abancay.

En la investigación los agregados finos de la cantera victoria no cumplen con el módulo de finura de acuerdo a normativa peruana, ya que al no cumplir no es recomendable para utilizar en la mezcla de concretos. Así mismo el agregado grueso si cumple con la resistencia al desgaste de acuerdo a lo especificado en la NTP 400.037 e hipótesis contrastada. Este resultado guarda relación similar con el resultado obtenido por Mendoza y Abanto, donde sus canteras estudiadas tienen propiedades de agregados no son adecuadas a causa que no cumple con los requisitos de acuerdo a norma, así mismo tienen cantera que contiene agregados adecuados que cumple con los requisitos para ser diseñadas en mezclas de concreto.

De acuerdo a los resultados de la investigación realizada de la prueba de hipótesis específica N°4, donde el ensayo de abrasión identificó que los agregados cumplen con los requisitos de resistencia aplicando la caracterización mecánica debido a

que sus valores no sobre salen del 50%, lo que especifica la NTP 400.037, Este resultado guarda relación similar con el resultado obtenido por Huamán, donde sus agregados en estudio cumplen con la resistencia a la abrasión con lo que especifica la Norma 400.037, debido a que no sobre salen del límite máximo y recomienda para usarlo en la creación de concreto.

En la masa solida del peso específico en agregados de las canteras astuvilca y victoria se encuentran en el rango admisible está entre 2500 kg/m^3 y 2750 kg/m^3 , así como en la masa unitaria suelta el agregado fino su masa por unidad de volumen es mayor a diferencia al agregado grueso, Así mismo el peso unitario compactado tanto en agregado grueso y fino, su masa por unidad de volumen es similar en estado compactado. Este resultado guarda relación similar con el resultado obtenido por Olarte donde sus agregados se encuentran en el rango admisible en peso específico, su peso unitario suelto en sus agregados contiene una masa por unidad del volumen mayor en agregado fino que en grueso, así como también en compactado sus agregados tienen la masa por unidad del volumen casi iguales.

El contenido de humedad de la cantera astuvilca en agregado fino es de 0.50% y cantera victoria tiene 0.85%, comparado con la investigación, estos resultados no guardan relación con lo que sostiene en su investigación, Pérez, donde, su contenido de humedad de 2,72%, los cual resulta que la muestra de la presente investigación tiene menos agua en sus partículas, estos porcentajes de agua estará presente en el diseño de mezcla.

El contenido de humedad de la cantera astuvilca en agregado grueso es 0.15% y cantera victoria de 0.08%, comparando con la investigación estos resultados no guardan relación con lo que sostiene Pérez, donde su contenido de humedad en agregado grueso es de 0.56%, los cuales resulta que los agregados gruesos de la presente investigación tienen menos agua en sus partículas, estos porcentajes de agua estará presente en el diseño de mezcla.

En absorción del agregado fino de la cantera astuvilca tiene 1.30% y cantera victoria tiene 3.06%, no guardan relación con lo que sostiene Pérez, en donde su resultado de absorción en agregado fino es de 2.25%, los cuales resulta que los agregados

finos de la presente investigación tienen mayor y menor capacidad de retención de agua en sus partículas de acuerdo a las canteras.

En el resultado del ensayo de absorción en agregado grueso de la cantera astuvilca tiene 0.73% y cantera victoria tiene 0.55%, no guardan relación con lo que sostiene en su investigación Pérez, donde su porcentaje de absorción de agregado grueso es de 0.92%, lo cual analizando el porcentaje de absorción de agregado grueso de la investigación tiene menos poros permeables.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión general: En esta tesis se determinó la calidad y uso en concretos aplicando la caracterización física y mecánica en agregados de canteras diferenciadas, porque de acuerdo a la hipótesis general, se pudo comprobar la calidad y uso en concretos.

Conclusión 1: Se definió que los agregados cumplen aquel módulo de finura aplicando la caracterización física de agregados mediante el ensayo de análisis granulométrico porque de acuerdo a la hipótesis N° 1 evaluado con el número mayor del rango, estas cumplen ya que no sobre salen del número mayor, cabe recalcar que la NTP 400.037 establece el rango de 2.3 y 3.1, deduciendo donde el agregado fino de la cantera astuvilca es adecuado con un módulo de finura de 2.56 y el agregado fino de la cantera victoria no cumple con un módulo de finura de 2.18 porque no está dentro del rango aceptable.

Conclusión 2: Se calculó la cantidad de agua aplicando la caracterización física de agregados por medio de los ensayos de humedad y absorción, la cantera astuvilca contiene un porcentaje de humedad en el agregado fino de 0.50% y grueso de 0.15% y una absorción en agregado fino de 1.30% y absorción de agregado grueso de 0.73 %, Así mismo se calculó en la cantera victoria que contiene una humedad en el agregado fino de 0.85% y en el grueso de 0.08% y una absorción de agregado fino de 3.06% y absorción de agregado grueso de 0.55%, mediante estos valores se deduce que los agregados finos contiene más agua y absorbe más agua en sus partículas a diferencia de los agregados gruesos.

Conclusión 3: Se estimó la masa solida aplicando la caracterización física de agregados en base a los ensayos de peso específico, unitario suelto y unitario compactado, la cantera astuvilca contiene peso específico seco de agregado fino de 2730 Kg/m³ y en agregado grueso de 2700 Kg/m³, también un peso unitario suelto en agregado fino de 1665.91 kg/m³ y grueso de 1372.00 kg/m³, así mismo un peso unitario compactado en agregado fino de 1877.72 kg/m³, y grueso de

1552.98 kg/m³, así mismo cantera victoria se estimó un peso específico seco en agregado fino de 2560 kg/m³ y en grueso de 2720 Kg/m³ , como también un peso unitario suelto en agregado fino de 1658.74 kg/m³ y en grueso de 1466.10 kg/m³ y así mismo un peso unitario compactado fino de 1861.52 kg/m³, y en grueso de 1580.31 kg/m³.

Conclusión 4: Se identificó que los agregados cumplen con los requisitos de resistencia aplicando la caracterización mecánica por medio el ensayo de abrasión porque de acuerdo a la hipótesis, ensayos realizados y analizados acorde a la NTP 400.037, así mismo el agregado grueso de la cantera astuvilca tiene un porcentaje al desgaste de 19.3%, así mismo la cantera victoria tiene un porcentaje al desgaste de 14.6%, lo cual es aceptable ya que no sobre salen del 50%.

VII. RECOMENDACIONES

Primera: Es recomendable que los agregados de las canteras denominada astuvilca y victoria de la provincia de cañete, sean estudiadas las demás características existentes y que cumplan con la calidad, porque son importantes para poder elaborar concreto, ya que esta investigación solo se estudió las principales características debido al factor económico y tiempo por parte de la investigadora.

Segunda: Se recomienda que los agregados finos de la cantera victoria, se realice un método de mejoramiento de granulometría en agregados finos para que sean utilizados en la elaboración de concreto y así mismo realizar el ensayo de análisis granulométrico en agregado grueso en ambas canteras.

Tercera: Es recomendable que los agregados al momento de realizar los ensayos se cumplan con las normativas peruanas debido a que estos resultados integran en la unidad de metro cubico de concreto.

Cuarta: Se sugiere que se realice los ensayos realizados en la cantera astuvilca en periodo de cada dos años debido a que la continuación de la explotación de agregados en un lugar a otro siempre variara sus características, así como también para la cantera victoria por ser de procedencia de rio seco realizar estudios debido a las avenidas de huayco esto será partícipe de la variación de los agregados por el movimiento del agua donde trasladara el material.

Quinta: Se recomienda el uso masivo y ocasional, siempre y cuando se realice el estudio de las demás características existentes no estudiadas en la presente investigación y que aquellas cumplan con la calidad para elaborar concretos.

REFERENCIAS

TESIS

ABANTO, Elsa. Análisis de calidad de agregados para el diseño de mezclas de concreto $f'c:210\text{kg/cm}^2$ y $f'c:245\text{kg/cm}^2$, distrito de Bagua-Amazonas – 2018. Tesis (Ingeniera Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad De Ingeniería, 2019. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35370>

ABSALON, Víctor y SALAS, Ringo. Influencia en el diseño de mezcla de agregados de diferente procedencia en el estado Mérida. Tesis (ingeniero civil). Venezuela: Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, 2008. Disponible en http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/pregrado/tde_arquivos/7/TDE-2010-05-05T05:20:33Z-863/Publico/Absalon_Salas.pdf

ARAPA, Percy e MAMANI, Washington. Evaluación de la calidad de los agregados de Cuatro canteras aledañas a la ciudad de Juliaca y Su influencia en la resistencia del concreto Empleado en la construcción de obras civiles. Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, 2018. Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9911>

CHACON, Paul y RAMIREZ, Germán. Evaluación de la calidad de los agregados para la industria de la construcción extraídos del río Yauli en el tramo comprendido entre Marh Túnel – pachachaca, 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Cerro de pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad De Ingeniería, 2019. Disponible en <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1574>

FERREL, Hemerson y MOREANO, Emerson. Evaluación de la calidad de los agregados provenientes de las canteras en el sector de Pachachaca-Abancay y su influencia en la resistencia del concreto empleado en obras civiles de Abancay-Apurímac, 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Apurímac: Universidad Tecnológica De Los Andes, Facultad de Ingeniería, 2019. Disponible en <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/236>

GUZMÁN, Alba, ZAMBRANO, Milagros y ZAVALA, Mayra. Análisis de calidad físico y mecánico de los agregados pétreos para concreto, de los principales bancos de materiales de la zona oriental de el salvador. Tesis (Ingeniero Civil). El Salvador: Universidad del Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental, 2014.

Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6274/>

GARCIA, Joanna. GIRALDO, Daniel. Caracterización de las canteras productoras de agregados pétreos en cali y yumbo. Tesis (Administrador de Negocios). Santiago de Cali: Universidad De San Buenaventura Cali, Facultad De Ciencias Económicas, 2013. 80 pp.

Disponible en:

http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/1864/1/Caracterizaci%C3%B3n_%20Canteras_%20P%C3%A9treos_Garc%C3%ADa_2013..pdf

HUAMÁN, Roselindo. Características de agregados producidos en canteras Yerbabuena, Agrecom y Jicamarca, para producir concretos mediante la NTP 400.037 - Lima 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31501>

MARTINEZ, Rudy. Calidad de dos bancos de agregados para concreto, en el departamento de Chiquimula. Tesis (Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009.

Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2977_C.pdf

MENDOZA, Víctor. Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de totonicapan. Tesis (Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008.

Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2826_C.pdf

OLARTE, Zuly. Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de civiles. Tesis (Ingeniera Civil). Apurímac: Facultad De Ingeniería, Escuela Profesional De Ingeniería Civil, 2017.

Disponible en <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/100>

ORTEGA, Alberto. La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2013.

Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/4335>

PÉREZ, Digson. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para el uso en el diseño de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ de la cantera santa rosa – Jaén. Tesis (ingeniero civil). Cajamarca: Escuela Académico Profesional De Ingeniería Civil – Sede Jaén, Facultad de Ingeniería, 2014.

Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/518>

VALLE, Paola, ACOSTA, Andrés y SALVATIERRA, Carlos. Agregados utilizados en obras civiles extraídos de la cantera San Luis. Tesis (ingeniero civil). Ecuador: Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, 2011.

Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/20892>

REVISTAS

BILGEHAN, Kekec, NIYAZI, Bilim y SECTAR, Dünder. Abrasion Properties of Some Building Stone Wastes and Usability for Sustainability. *Sustainable Development in the Minerals Industry* [en línea]. 7 de agosto del 2017. [Fecha de consulta: 12 de enero del 2021].

Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/317965762>

ISBN: 978-0-9948791-3-4

LIZARZABURU, Bolaños. EDMUNDO, R. La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO 9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015. *Revista unidad y empresa Construcción* [en línea]. Vol. 18, n. °30, enero-junio 2016. [Fecha de consulta: 10 de noviembre del 2020].

Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187244133006>

ISSN: 0124 - 4639

SOLIS, R. MORENO, E. ARJONA, I. Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción* [en línea]. Vol. 2, n. °1, enero-abril 2012. [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2020. Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, A. C. Mérida, México].

Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427639586004>

ISSN: 2007-6835

VARGAS, Zoila. La investigación Aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación* [en línea]. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2009 [fecha de consulta: 02 de diciembre del 2020].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

ISSN: 0379-7082

TOIRAC, José. Caracterización granulométrica de las plantas productoras de arena en la republica dominicana, su impacto en la calidad y costo del hormigón. *Revista Ciencia y sociedad república dominicana* [en línea]. Julio-septiembre 2012, vol. XXXVII, n°3. [Fecha de consulta: 16 de diciembre de 2020].

Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87024622003>

ISSN: 0378-7680

LIBROS

ABANTO, Flavio. Tecnología del Concreto [en línea]. 2.^a ed. Depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú: San Marcos, 2009 [fecha de consulta: 24 de noviembre de 2020].

Disponible en <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>

ISBN: 9876123020606

BEHAR, Daniel. Metodología de la Investigación [en línea]. s.l.: Shalom, 2008 [fecha de consulta: 29 de noviembre de 2020].

Disponible en https://bibliotecavirtualupel.blogspot.com/2016/09/metodologia-de-la-investigacion-por_21.html

ISBN: 978-959-212-783-7

BERNAL, César. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencia sociales [en línea]. 3.^{ra} ed. Colombia: Universidad de la Sabana, 2010 [fecha de consulta: 29 de noviembre de 2020].

Disponible en <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

ISBN: 978-958-699-128-5

CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica [en línea]. 2.^a ed. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018 [fecha de consulta: 29 de noviembre de 2020].

Disponible en:

<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>

ISBN: 978-9942-765-44-4

STEVEN, Kosmatka, MICHELLE, Wilson. Design and control of concrete mixtures [en línea]. 15.^a ed. United States of America: Portland Cement Association, 2011 [fecha de consulta: 12 de enero de 2021].

Disponible en:

<https://faculty.uml.edu/ehajduk/Teaching/14.310/documents/EB001.15.pdf>

ISBN: 0-89312-272-6

GUTIÉRREZ, Libia. Concreto y otros materiales para la construcción [en línea]. 2.^a ed. Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales: Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 2003 [fecha de consulta: 22 de octubre de 2020].

Disponible en <https://es.scribd.com/doc/111693000/El-concreto-y-otros-materiales-para-la-construccion-Libro>

ISBN 958-9322-82-4

MEJIA, Elías. Técnica e instrumentos de investigación, humanidades y ciencia sociales. 1^{ra} [en línea]. ed. Biblioteca Nacional del Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005 [fecha de consulta: 25 de noviembre de 2020].

Disponible en:

<http://online.aliat.edu.mx/adistancia/InvCuantitativa/LecturasU6/tecnicas.pdf>

ISBN: 9972-834-08-05

PASQUEL, Enrique. Tópicos de tecnología del concreto en el Perú [en línea]. 2.^a ed. Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional: Perú, 1998 [fecha de consulta: 12 de octubre del 2020].

Disponible en:

<https://www.controlmixexpress.com/docs/TopicosTecnologiaConcreto.pdf>

RIVVA, Enrique. Naturaleza y materiales del concreto [en línea]. 1^a. ed. Capitulo peruano del ACI: Perú, 2000 [fecha de consulta: 14 de octubre del 2020].

Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/298319772/Materiales-Para-El-Concreto-Enrique-Rivva-Lopez>

ZONGJIN, Li. Advanced concrete technology [en línea]. 1^a. ed. Canada: Wiley John Wiley y Sonc, Inc, 2011 [fecha de consulta: 13 de enero de 2021].

Disponible en <http://kec.edu.np/wp-content/uploads/2017/06/Advanced-Concrete-Technology.pdf>

ISBN: 978-0-470-43743-8

NORMAS

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD, Norma Técnica Peruana 400.037
Agregados. Agregados para concreto Requisitos. Lima, 2018. 23 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD, Norma Técnica Peruana 400.012
Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, 2018.
15 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD, Norma Técnica Peruana 400.022
Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa
(peso específico) y absorción del agregado fino. Lima, 2018. 21 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD, Norma Técnica Peruana 400.021
Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa
(peso específico) y absorción del agregado grueso. Lima, 2018. 18 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD, Norma Técnica Peruana 400.017
Agregados. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o
densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. Lima, 2018. 14 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD, Norma Técnica Peruana 400.019
Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la
degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto
en la máquina de los Ángeles. Lima, 2019. 11 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD, Norma Técnica Peruana 400.020
Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la

degradación en agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles. Lima, 2019. 8 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD, Norma Técnica Peruana 339.185 Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima, 2018. 8 pp.

ACI. Aggregates for concrete: American concrete institute. USA: 2007. 26 pp.

BLOGS

Agregados para la elaboración de concreto [Blogs]. Arequipa: Supermix, (26 de julio de 2020). [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2020]. Recuperado de <https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>

PÁGINA WED INSTITUCIONAL

DEFINICION.DE. Pérez y Gardey. 2012. Disponible en <https://definicion.de/uso/>

LINK

<https://www.google.com/intl/es/earth/>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización.

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Características físicas y mecánicas	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS: Las características son muy importantes, sirven para realizar un diseño de mezcla debido a los valores que resulta después del ensayo (Pasquel, 1998, p.72) CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS: Partículas de agregado grueso que tiene la capacidad de soportar esfuerzos o tensiones producidos por elementos externos (Pasquel, 1998, p.78).	En las características físicas y mecánicas evaluaremos mediante ensayos de granulometría, donde obtendremos el módulo de finura y ensayo de abrasión donde obtendremos el porcentaje de desgaste (resistencia al desgaste), acorde con la NTP 400.037. Así mismo determinaremos los valores de la humedad, absorción, peso unitario y peso específico para el uso en concreto, donde solo se estudiará sus características físicas.	Propiedades físicas y mecánicas	Granulometría	Módulo de finura
				Peso específico	Kg/m ³
				Absorción	%
				Peso unitario	Kg/m ³
				Contenido de humedad	%
				Abrasión	%
Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Calidad	CALIDAD: Según Cuatrecasas (como se citó en Lizarzaburu y Edmundo, 2016, párr.2) El concepto de calidad se define como los requisitos que un producto cumple para un fin especificado.	Los agregados luego de ser sometidos a ensayos serán evaluados mediante la norma técnica peruana 400.037 y contrastarlo mediante hipótesis, para determinar la calidad y verificar si cumple con el módulo de finura y resistencia al desgaste que define la dureza para poder ser usados en concretos.	Cualitativa	Módulo de finura	Fino Medio Grueso
				Dureza	Blando Semiduro Duro
Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
uso	USO: El uso hace referencia a la acción y efecto de usar, como la utilización de una cosa para algo (Pérez y Gardey, 2012)	Los agregados que fueron sometidos a ensayos y cumple con los requisitos que establece la norma técnica peruana 400.037, pueden ser usados para la elaboración de concreto.	Aplicabilidad	Masivo	m ³
				Ocasional	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 2. Matriz de consistencia.

TITULO: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en concretos, cañete 2020.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL ¿Cómo la caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas determinarían su calidad y uso en concretos, cañete 2020?	OBJETIVO GENERAL Determinar la calidad y uso en concretos aplicando la caracterización física y mecánica en agregados de canteras diferenciadas.	HIPOTESIS GENERAL La caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas determinara su calidad y uso en concretos, cañete 2020.	V. I: Características físicas y mecánicas	Propiedades físicas y mecánicas	Granulometría Contenido de humedad Absorción Peso específico Peso unitario Abrasión	METODO DE INVESTIGACION Hipotético deductivo TIPO DE INVESTIGACION Aplicada NIVEL DE INVESTIGACION Descriptiva
			V. D: Calidad y uso	Cualitativa Aplicabilidad	Módulo de finura Dureza Masivo Ocasional	
PROBLEMA ESPECÍFICO N° 1 ¿Con el ensayo de análisis granulométrico definiría si los agregados cumplen con el módulo de finura aplicando la caracterización física de agregados?	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1 Definir si los agregados cumplen con el módulo de finura aplicando la caracterización física de agregados mediante el ensayo de análisis granulométrico.	HIPOTESIS ESPECIFICO N° 1 El ensayo de análisis granulométrico definirá que los agregados cumplen con el módulo de finura aplicando la caracterización física de agregados.	V. I: Análisis granulométrico V. D: Módulo de finura	Módulo de finura Tamaño de partícula	Pulg, Mm, µm	DISEÑO DE INVESTIGACION GE: X  Y₁
PROBLEMA ESPECÍFICO N° 2 ¿Con los ensayos de humedad y absorción calcularía la cantidad de agua aplicando la caracterización física de agregados?	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2 Calcular la cantidad de agua aplicando la caracterización física de agregados por medio de los ensayos de humedad y absorción.	No aplica	V. I: Humedad y Absorción V. D: Cantidad de agua	Proporción	Porcentaje (%)	
PROBLEMA ESPECÍFICO N° 3 ¿Con los ensayos de peso específico, unitario suelto y unitario compactado estimaría la masa solida aplicando la caracterización física de agregados?	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 3 Estimar la masa sólida aplicando la caracterización física de agregados en base a los ensayos de peso específico, unitario suelto y unitario compactado.	No aplica	V. I: Peso específico, unitario suelto y unitario compactado V. D: Masa solida	Cantidad/ Volumen	Kilogramo por metro cubico (Kg/m ³)	POBLACION Dos canteras de Cañete. MUESTRA Agregado fino y grueso en (kg) de cada cantera.
PROBLEMA ESPECÍFICO N° 4 ¿Con el ensayo de abrasión identificaría si los agregados cumplen con los requisitos de resistencia aplicando la caracterización mecánica?	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 4 Identificar si los agregados cumplen con los requisitos de resistencia aplicando la caracterización mecánica por medio el ensayo de abrasión.	HIPOTESIS ESPECIFICO N° 4 El ensayo de abrasión identificara que los agregados cumplen con los requisitos de resistencia aplicando la caracterización mecánica.	V. I: Abrasión V. D: Resistencia	Dureza	Porcentaje (%)	INSTRUMENTO DE RECOPIACION DE DATOS Observación, Fichas de recolección de datos, Normas Técnicas Peruanas, TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS Microsoft Excel y Software Minitab 17. TECNICAS DE INTERPRETACION DE DATOS Tablas, Gráficos.

Anexo 3. Requisitos granulométricos del agregado grueso.

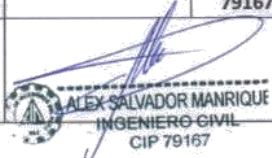
Huso	Tamaño Máximo Nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100mm (4 pulg)	90mm (3 1/2 pulg)	75mm (3 pulg)	63mm (2 1/2 pulg)	50mm (2 pulg)	37,5mm (1 1/2 pulg)	25,0mm (1 pulg)	19,0mm (3/4 pulg)	12,5mm (1/2 pulg)	9,5mm (3/8 pulg)	4,75mm (No. 4)	2,36mm (No. 8)	1,18mm (No. 16)	300µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5 mm 3 1/2 pulg a 1 1/2 pulg	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm 2 1/2 pulg a 1 1/2 pulg	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0 mm 2 pulg a 1 pulg	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm 2 pulg a No. 4	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	...
4	37,5 mm a 19,0 mm 1 1/2 pulg a 3/4 pulg	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm 1 1/2 pulg a No. 4	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	...
5	25,0 mm a 12,5 mm 1 pulg a 1/2 pulg	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5 mm 1 pulg a 3/8 pulg	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	...
57	25,0 mm a 4,75 mm 1 pulg a No. 4	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
6	19,0 mm a 9,5 mm 3/4 pulg a 3/8 pulg	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
67	19,0 mm a 4 mm 3/4 pulg a No. 4	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
7	12,5 mm a 4,75 mm 1/2 pulg a No. 4	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
8	9,5 mm a 2,36 mm 3/8 pulg a No. 8	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
89	12,5 mm a 9,5 mm 1/2 pulg a 3/8 pulg	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4,75 mm a 1,18 mm No. 4 a No. 16	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: Norma técnica peruana 400.037, 2018.

VALIDACIÓN DE EXPERTOS




TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACIÓN CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020"

Autor: FILOMENA GUADALUPE MANRIQUE LAVIO

ITEMS	APROBACIÓN	
	SI	NO
I. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS		
1.1 ¿Se puede utilizar el agregado fino con el módulo de finura que no esté normado?		X
1.2 ¿Realizar el ensayo granulométrico por tamizado manual es más confiable que aplicando el agitador mecánico para tamices?	X	
1.3 ¿Una adecuada granulometría de agregados finos y gruesos permite hacer una mezcla de concreto resistente?	X	
1.4 ¿Con una adecuada granulometría garantiza el menor porcentaje de vacíos en la mezcla?	X	
1.5 ¿Utilizar agregados sin conocer el porcentaje de humedad y absorción dificulta el cálculo de agua en el diseño de mezcla?	X	
1.6 ¿El peso unitario compactado de agregados grueso determina las proporciones del concreto en el método volumétrico?	X	
1.7 ¿El peso específico facilita el cálculo de dosificación para elaborar concreto?		X
1.8 ¿Con el peso unitario suelto se conocerá el volumen de los componentes de un concreto?		X
1.9 ¿Es necesario determinar la dureza de los agregados gruesos para obtener un concreto resistente?	X	
1.10 ¿El porcentaje de absorción de los agregados es muy importante en la trabajabilidad de elaboración de concreto?	X	
Recomendaciones que Ud. Vea por conveniente: SE RECOMIENDA REALIZAR LOS ENSAYOS DE LOS AGREGADOS DE ACUERDO A LAS NORMATIVAS CORRESPONDIENTES.		
Aprobado:	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Fecha: 29-10-2020
Validado por: ALEX SALVADOR MANRIQUE	Profesión: INGENIERO CIVIL	CIP 79167
Grado: INGENIERO CIVIL	Firma:	 ALEX SALVADOR MANRIQUE INGENIERO CIVIL CIP 79167

Fuente: Validación de expertos, 2020.

Anexo 5. Ficha de validación de expertos 1.

TEMS		APROBACIÓN																
		SI	NO															
II. CALIDAD Y USO																		
2.1 ¿El módulo de finura en el agregado fino es muy importante en la trabajabilidad de elaboración de concreto?		X																
2.2 ¿Elaborar concreto con agregados que no cumplan con el módulo finura normado puede dificultar la durabilidad en el concreto endurecido?			X															
2.3 ¿Elaborar concreto con agregados que no cumplan con el módulo finura normado puede dificultar la resistencia en el concreto endurecido?		X																
2.4 ¿Con una buena calidad de agregados de módulo de finura, granulometría y dureza se puede tener un concreto de calidad?		X																
2.5 ¿Usar un agregado fino con el módulo normado se tendrá un concreto durable en las construcciones?		X																
2.6 ¿Usar un agregado grueso con el porcentaje de desgaste menor al 50 % es importante para realizar pavimentos rígidos?		X																
2.7 ¿Usar agregados sin la calidad de dureza puede ocasionar daños en las estructuras?		X																
2.8 ¿El diseño preexperimental es adecuado para la investigación?		X																
2.9 ¿Las hipótesis formuladas son coherentes con el tema de investigación?		X																
2.10 ¿Las preguntas del problema general y específicas relacionada con la calidad de los agregados y valores a que no están relacionados con la calidad que solo se estudia para dar a conocer valores del diseño de mezcla es adecuado para el tema de investigación?		X																
Recomendaciones que Ud. Vea por conveniente:																		
<table border="1"> <tr> <td>Aprobado:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td> <td><input type="checkbox"/> NO</td> <td>Fecha:</td> <td>29-10-2020</td> </tr> <tr> <td>Validado por:</td> <td colspan="2">ALEX SALVADOR MANRIQUE</td> <td>Profesión:</td> <td>INGENIERO CIVIL</td> </tr> <tr> <td>Grado:</td> <td colspan="2">INGENIERO CIVIL</td> <td>Firma:</td> <td>  ALEX SALVADOR MANRIQUE INGENIERO CIVIL CIP 79167 </td> </tr> </table>				Aprobado:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Fecha:	29-10-2020	Validado por:	ALEX SALVADOR MANRIQUE		Profesión:	INGENIERO CIVIL	Grado:	INGENIERO CIVIL		Firma:	 ALEX SALVADOR MANRIQUE INGENIERO CIVIL CIP 79167
Aprobado:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Fecha:	29-10-2020														
Validado por:	ALEX SALVADOR MANRIQUE		Profesión:	INGENIERO CIVIL														
Grado:	INGENIERO CIVIL		Firma:	 ALEX SALVADOR MANRIQUE INGENIERO CIVIL CIP 79167														

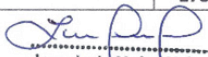
Fuente: Validación de expertos, 2020.

Anexo 6. Ficha de validación de expertos 2.

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

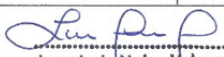
TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACIÓN CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020"

Autor: FILOMENA GUADALUPE MANRIQUE LAVIO

ITEMS		APROBACIÓN	
I. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS		SI	NO
1.1	¿Se puede utilizar el agregado fino con el módulo de finura que no esté normado?		X
1.2	¿Realizar el ensayo granulométrico por tamizado manual es más confiable que aplicando el agitador mecánico para tamices?		X
1.3	¿Una adecuada granulometría de agregados finos y gruesos permite hacer una mezcla de concreto resistente?	X	
1.4	¿Con una adecuada granulometría garantiza el menor porcentaje de vacíos en la mezcla?		X
1.5	¿Utilizar agregados sin conocer el porcentaje de humedad y absorción dificulta el cálculo de agua en el diseño de mezcla?	X	
1.6	¿El peso unitario compactado de agregados grueso determina las proporciones del concreto en el método volumétrico?	X	
1.7	¿El peso específico facilita el cálculo de dosificación para elaborar concreto?		X
1.8	¿Con el peso unitario suelto se conocerá el volumen de los componentes de un concreto		X
1.9	¿Es necesario determinar la dureza de los agregados gruesos para obtener un concreto resistente?	X	
1.10	¿El porcentaje de absorción de los agregados es muy importante en la trabajabilidad de elaboración de concreto?	X	
Recomendaciones que Ud. Vea por conveniente:			
Aprobado:	X SI NO	Fecha:	29 - 10 - 2020
Validado por: JOSE LUIS NEIRA VELAZCO		Profesión:	INGENIERO CIVIL
			CIP 173624
Grado: INGENIERO CIVIL		Firma:	 Jose Luis Neira Velazco INGENIERO CIVIL CIP N° 173624

Fuente: Validación de expertos, 2020.

Anexo 7. Ficha de validación de expertos 2.

TEMS		APROBACIÓN	
II. CALIDAD Y USO		SI	NO
2.1	¿El módulo de finura en el agregado fino es muy importante en la trabajabilidad de elaboración de concreto?	X	
2.2	¿Elaborar concreto con agregados que no cumplan con el módulo finura normado puede dificultar la durabilidad en el concreto endurecido?		X
2.3	¿Elaborar concreto con agregados que no cumplan con el módulo finura normado puede dificultar la resistencia en el concreto endurecido?	X	
2.4	¿Con una buena calidad de agregados de módulo de finura, granulometría y dureza se puede tener un concreto de calidad?	X	
2.5	¿Usar un agregado fino con el módulo normado se tendrá un concreto durable en las construcciones?	X	
2.6	¿Usar un agregado grueso con el porcentaje de desgaste menor al 50 % es importante para realizar pavimentos rígidos?	X	
2.7	¿Usar agregados sin la calidad de dureza puede ocasionar daños en las estructuras?	X	
2.8	¿El diseño preexperimental es adecuado para la investigación?	X	
2.9	¿Las hipótesis formuladas son coherentes con el tema de investigación?	X	
2.10	¿Las preguntas del problema general y específicas relacionada con la calidad de los agregados y valores a que no están relacionados con la calidad que solo se estudia para dar a conocer valores del diseño de mezcla es adecuado para el tema de investigación?	X	
Recomendaciones que Ud. Vea por conveniente: LOS AGREGADOS DEBE CUMPLIR CON LOS RANGOS SEGUN NORMA.			
Aprobado:	X	NO	Fecha: 29 - 10 - 2020
Validado por: JOSE LUIS NEIRA VELAZCO		Profesión: INGENIERO CIVIL	CIP 173624
Grado: INGENIERO CIVIL		Firma:	 Jose Luis Neira Velazco INGENIERO CIVIL CIP N° 173624


Fuente: Validación de expertos, 2020.

Anexo 8. Ficha de validación de expertos 3.

VALIDACIÓN DE EXPERTOS


TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACIÓN CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020"

Autor: FILOMENA GUADALUPE MANRIQUE LAVIO

ITEMS	APROBACIÓN	
	SI	NO
I. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS		
1.1 ¿Se puede utilizar el agregado fino con el módulo de finura que no esté normado?		X
1.2 ¿Realizar el ensayo granulométrico por tamizado manual es más confiable que aplicando el agitador mecánico para tamices?	X	
1.3 ¿Una adecuada granulometría de agregados finos y gruesos permite hacer una mezcla de concreto resistente?	X	
1.4 ¿Con una adecuada granulometría garantiza el menor porcentaje de vacíos en la mezcla?	X	
1.5 ¿Utilizar agregados sin conocer el porcentaje de humedad y absorción dificulta el cálculo de agua en el diseño de mezcla?	X	
1.6 ¿El peso unitario compactado de agregados grueso determina las proporciones del concreto en el método volumétrico?	X	
1.7 ¿El peso específico facilita el cálculo de dosificación para elaborar concreto?		X
1.8 ¿Con el peso unitario suelto se conocerá el volumen de los componentes de un concreto?		X
1.9 ¿Es necesario determinar la dureza de los agregados gruesos para obtener un concreto resistente?	X	
1.10 ¿El porcentaje de absorción de los agregados es muy importante en la trabajabilidad de elaboración de concreto?	X	
Recomendaciones que Ud. Vea por conveniente: <i>Se recomienda para realizar los ensayos, se cumpla con las normas correspondientes.</i>		
Aprobado:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Fecha:	29 - 10 - 2020	
Validado por: CHRISTIAN JESUS SANCHEZ MOREYRA	Profesión: INGENIERO CIVIL	CIP 227160
Grado: INGENIERO CIVIL	Firma:	 CHRISTIAN JESUS SANCHEZ MOREYRA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 227160

Fuente: Validación de expertos, 2020.

Anexo 9. Ficha de validación de expertos 3.

TEMS		APROBACIÓN	
II. CALIDAD Y USO		SI	NO
2.1	¿El módulo de finura en el agregado fino es muy importante en la trabajabilidad de elaboración de concreto?	X	
2.2	¿Elaborar concreto con agregados que no cumplan con el módulo finura normado puede dificultar la durabilidad en el concreto endurecido?	X	
2.3	¿Elaborar concreto con agregados que no cumplan con el módulo finura normado puede dificultar la resistencia en el concreto endurecido?	X	
2.4	¿Con una buena calidad de agregados de módulo de finura, granulometría y dureza se puede tener un concreto de calidad?	X	
2.5	¿Usar un agregado fino con el módulo normado se tendrá un concreto durable en las construcciones?	X	
2.6	¿Usar un agregado grueso con el porcentaje de desgaste menor al 50 % es importante para realizar pavimentos rígidos?	X	
2.7	¿Usar agregados sin la calidad de dureza puede ocasionar daños en las estructuras?	X	
2.8	¿El diseño preexperimental es adecuado para la investigación?	X	
2.9	¿Las hipótesis formuladas son coherentes con el tema de investigación?	X	
2.10	¿Las preguntas del problema general y específicas relacionada con la calidad de los agregados y valores a que no están relacionados con la calidad que solo se estudia para dar a conocer valores del diseño de mezcla es adecuado para el tema de investigación?	X	
Recomendaciones que Ud. Vea por conveniente: <i>Las preguntas formuladas son coherentes con el trabajo de investigación realizado.</i>			
Aprobado:	X NO	Fecha:	29 - 10 - 2020
Validado por: CHRISTIAN JESUS SANCHEZ MOREYRA		Profesión:	INGENIERO CIVIL
			CIP 227160
Grado: INGENIERO CIVIL		Firma:	 CHRISTIAN JESUS SANCHEZ MOREYRA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 227160

Fuente: Validación de expertos, 2020.

Anexo 10. Extracción de agregados de la cantera astuvilca.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 11. Extracción de agregados y traslado de agregados.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 12. Extracción de agregados de la cantera victoria.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 13. Traslado de agregados de la cantera victoria.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 14. Agregados de la cantera astuvilca.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 15. Agregados de la cantera victoria.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 16. Ensayo granulométrico de agregado fino, cantera astuvilca.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 17. Separación de agregados retenidos.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 18. Muestra de Agregados finos retenidos y pesados.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 19. Ensayo de peso unitario suelto, cantera astuvilca.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 20. Ensayo de peso unitario compactado, cantera astuvilca.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 21. Ensayo de peso unitario compactado, agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 22. Ensayo de peso unitario suelto, agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 23. Ensayo de peso específico y absorción, cantera astuvilca.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 24. Sumergido en agua, agregado grueso y fino.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 25. Secado de agregados en la superficie.



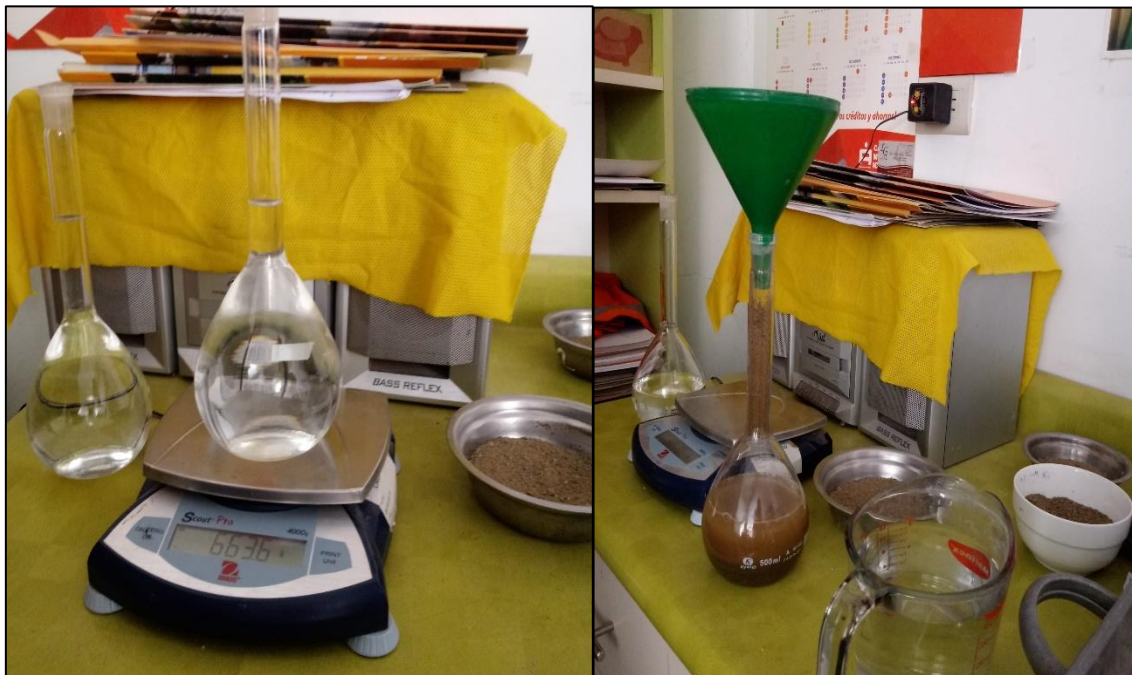
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 26. Agregado fino en estado saturado superficialmente seco.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 27. Procesos del ensayo peso específico agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 28. Peso del agregado grueso sumergido.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 29. Ensayo de humedad de agregados.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 30. Ensayo de abrasión.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 31. Ubicando la muestra y rotación del equipo los ángeles.



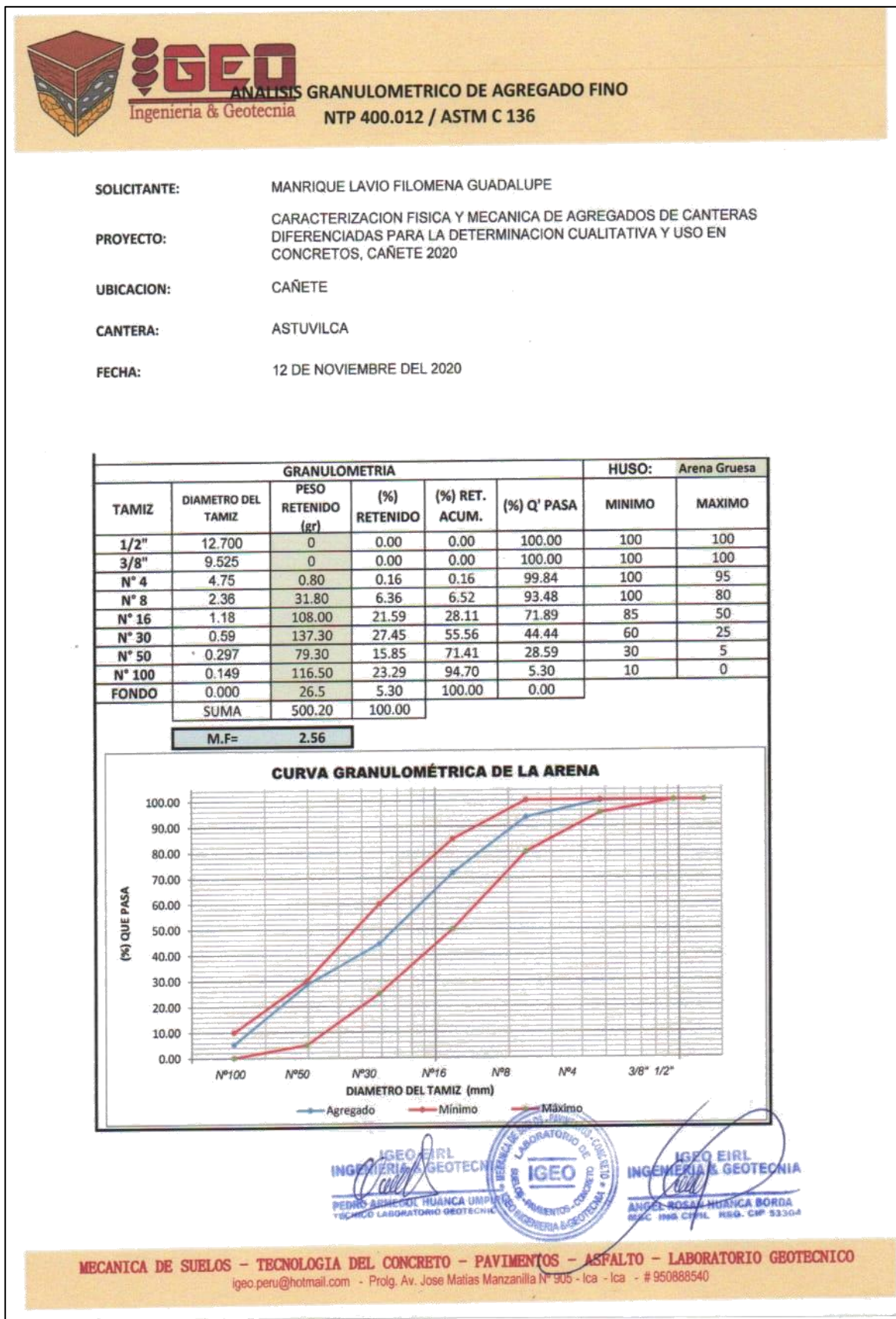
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 32. Tamizado de la muestra ensayada y pesado.




Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 33. Análisis granulométrico de agregado fino, cantera astuvilca.



Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.



DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020


UBICACION: CAÑETE

CANTERA: ASTUVILCA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

METODO: C - Shoveling (SUELTO) **AGREGADO:** FINO

	MUESTRA		
	1	2	3
G (masa del agregado gr + recipiente gr)	15151	15111	15117
T (masa del recipiente gr)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm3)	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO gr/cm3 (G-T/V)	1.669	1.664	1.665
PESO UNITARIO kg/m3	1669.41	1663.74	1664.59
PESO UNITARIO kg/m3 PROM.	1665.91		



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
PEDRO ARRIAGUEL HUANCA UMPIRI
TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO





IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAL HUANCA BORDA
ING. CIVIL - REG. CIP 83304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
 igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540



DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO NTP 400.017 / ASTM C 29

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020

UBICACION: CAÑETE

CANTERA: ASTUVILCA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

METODO: A - Rodding (Compactado) **AGREGADO:** FINO

	MUESTRA		
	1	2	3
G (masa del agregado gr + recipiente gr)	16619	16632	16614
T (masa del recipiente gr)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm3)	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO gr/cm3 (G-T/V)	1.877	1.879	1.877
PESO UNITARIO kg/m3	1877.34	1879.18	1876.63
PESO UNITARIO kg/m3 PROM.	1877.72		



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
PEDRO ARREGOL HUANCA UMPIRI
TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO





IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
MSc. ING CIVIL - MSc. CIV 53304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
 igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540



DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020

UBICACION: CAÑETE

CANTERA: ASTUVILCA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

METODO: C - Shoveling (SUELTO) **AGREGADO:** GRUESO

	MUESTRA		
	1	2	3
G (masa del agregado gr + recipiente gr)	12939	13079	13136
T (masa del recipiente gr)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm3)	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO gr/cm3 (G-T/V)	1.356	1.376	1.384
PESO UNITARIO kg/m3	1356.09	1375.92	1384.00
PESO UNITARIO kg/m3 PROM.	1372.00		



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
PEDRO AMEGOL HUANCA UMPIRI
 TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO




IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
 M.C. ING CIVIL REG. CIP. 93304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540

Anexo 37. Peso unitario compactado de agregado grueso



**DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29**

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020


UBICACION: CAÑETE

CANTERA: ASTUVILCA


FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020


METODO: A - Rodding (Compactado) **AGREGADO:** GRUESO

	MUESTRA		
	1	2	3
G (masa del agregado gr + recipiente gr)	14397	14324	14266
T (masa del recipiente gr)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm ³)	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO gr/cm ³ (G-T/V)	1.563	1.552	1.544
PESO UNITARIO kg/m ³	1562.61	1552.27	1544.05
PESO UNITARIO kg/m ³ PROM.	1552.98		



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA Y GEOTECNIA
PEDRO ARMEGOL HUANCU UMBRINI
TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO





IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA Y GEOTECNIA
ANGEL RODAS HUANCU BORDA
INGENIERO CIVIL - RNEC CIP 53304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
 igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.



DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS NTP 339.185 / ASTM C 670

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020

UBICACION: CAÑETE

CANTERA: ASTUVILCA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

AGREGADO: FINO

	MUESTRA		
	1	2	3
Peso de la tara	37.1	37	39
Masa de la muestra humeda + tara	537.1	537	539
Masa de la muestra seca + tara	534.6	534.7	536.4
Masa de la muestra humeda	500.000	500.000	500.000
Masa de la muestra seca	497.50	497.70	497.40
%HUMEDAD	0.50	0.46	0.52
%HUMEDAD PROM.	0.50		


INGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
PEDRO AMIGOL HUANCA UMPIRI
TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO




INGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSA HUANCA BORDA
INGENIERO CIVIL - INSA, CRP 93354

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
 igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540

Anexo 39. Contenido de humedad de agregado grueso.



**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS
NTP 339.185 / ASTM C 670**

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020

UBICACION: CAÑETE


CANTERA: ASTUVILCA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

AGREGADO: GRUESO

	MUESTRA		
	1	2	3
Peso de la tara	219	211	216
Masa de la muestra humeda + tara	2219	2211	2216
Masa de la muestra seca + tara	2215	2209	2213
Masa de la muestra humeda	2000.000	2000.000	2000.000
Masa de la muestra seca	1996.00	1998.00	1997.00
%HUMEDAD	0.20	0.10	0.15
%HUMEDAD PROM.	0.15		


IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
PEDRO ERNESTO HUANCÁ UMPIRI
TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO




IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCÁ BORDA
MSc. Ing. Civil - REG. CIP 53304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 95088540

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.



DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO
NTP 400.022 / ASTM C 128

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE
PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020
UBICACION: CAÑETE
CANTERA: ASTUVILCA
FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020
METODO: GRAVIMETRICO

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	246.9	246.8	246.7
B (Peso SSS)	250	250	250
C (Peso fiola + agua)	663.6	670.2	668.4
D (Peso fiola+agua+muestra)	823.6	829.7	828.1
%ABSORCION (B-A/A)	1.26	1.30	1.34
DENSIDAD RELATIVA (A/B+C-D)	2.74	2.73	2.73

% ABSORCION PROM.	1.30
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.73
PESO ESPECIFICO (kg/m3)	2730

IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
 PEDRO ARMEGOL HUANCALANCA
 TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
 ANGEL ROBAN HUANCALANCA
 INSC. ING CIVIL. REG. CIP 63340

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASPALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
 igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 906 - Ica - Ica - # 950888540

Anexo 41. Peso específico (densidad relativa) y absorción, agregado grueso.



DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO
NTP 400.021 / ASTM C 127

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE
PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020
UBICACION: CAÑETE
CANTERA: ASTUVILCA
FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	842	891	854
B (Peso SSS)	848	898	860
C (Peso SSS sumergido)	537	567	543
%ABSORCION (B-A/A)	0.71	0.79	0.70
DENSIDAD RELATIVA (A/B-C)	2.71	2.69	2.69

% ABSORCION PROM.	0.73
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.70
PESO ESPECIFICO (kg/m3)	2700

IGEO E.I.R.L.
 INGENIERIA & GEOTECNIA
 PEDRO ARREGOL HUANCAYAMPA
 TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO



IGEO E.I.R.L.
 INGENIERIA & GEOTECNIA
 ANGEL ROSAN HUANCAYAMPA
 INGC INGE CIVIL REG. CUP 83340-2

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
 igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.



DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO
NTP 400.019 / ASTM C 131

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020

UBICACION: CAÑETE

CANTERA: ASTUVILCA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

GRADACION: B **CANTIDAD DE ESFERAS:** 11

MALLAS		PESOS POR TAMAÑOS(gr)	
PASA (%)	RET (%)	ESPECIFICADOS	ENSAYADOS
1 1/2"	1"	-	-
1"	3/4"	-	-
3/4"	1/2"	2500	2500
1/2"	3/8"	2500	2500
3/8"	N°4	-	-
N°4	N°8	-	-

CALCULOS DEL ENSAYOS	
PESO TOTAL DEL MATERIAL (gr)	5000
PESO DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°12 (gr)	4036
PESO DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°12 (gr)	964
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	19.3


IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
PEDRO ARNESEL HUANCA UMPIR
TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO




IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANSEL ROSAN HUANCA BORDA
INGENIERO CIVIL - REG. CIP 53304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540

Anexo 43. Muestra agregado fino, cantera victoria.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 44. Tamizado de agregado fino



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 45. Granulometría de finos



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 46. Ensayo peso unitario compactado de agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 47. Peso unitario suelto de agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 48. Peso unitario compactado de agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 49. Peso unitario suelto de agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 50. Ensayo peso específico absorción.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 51. Secado superficialmente de agregado fino.



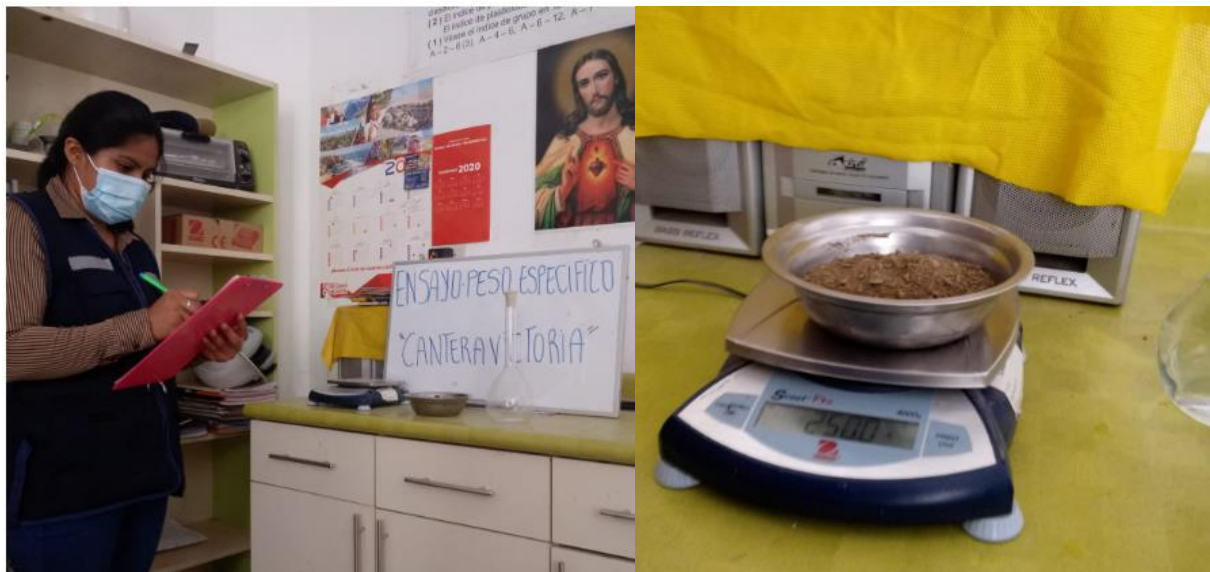
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 52. Peso de fiola más agua.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 53. Registro del peso seco de agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 54. Secado del agregado superficialmente y muestra SSS.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 55. Peso SSS sumergido y peso seco.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 56. Ensayo de humedad, peso de la muestra humedad y seca.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 57. Muestra húmeda y secado en Horno digital.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 58. Ensayo de abrasión, peso de muestra a ensayar.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 59. Introducción de muestra y Rotación terminada.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 60. Tamizado de muestra en la malla N°12.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 61. Peso de muestra ensayada.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

IGEO
Ingeniería & Geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO
NTP 400.012 / ASTM C 136

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACIÓN CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020

UBICACIÓN: CAÑETE

CANTERA: VICTORIA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

GRANULOMETRÍA						HUSO: Arena Gruesa	
TAMIZ	DIÁMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MINIMO	MAXIMO
1/2"	12.700	0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.525	0.9	0.18	0.18	99.82	100	100
N° 4	4.75	17.30	3.46	3.64	96.36	100	95
N° 8	2.36	44.70	8.94	12.58	87.42	100	80
N° 16	1.18	52.70	10.54	23.12	76.88	85	50
N° 30	0.59	87.00	17.40	40.51	59.49	60	25
N° 50	0.297	82.00	16.40	56.91	43.09	30	5
N° 100	0.149	119.80	23.96	80.86	19.14	10	0
FONDO	0.000	95.7	19.14	100.00	0.00		
SUMA		500.10	100.00				

M.F= 2.18

CURVA GRANULOMÉTRICA DE LA ARENA


Y-axis: (% QUE PASA)
X-axis: DIÁMETRO DEL TAMIZ (mm)
Legend: Agregado (blue line), Mínimo (red line), Máximo (red line)

IGEO E.I.R.L.
INGENIERÍA & GEOTECNIA
PEDRO ARNESTO HUANCÁ UNPURI
TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO

IGEO E.I.R.L.
INGENIERÍA & GEOTECNIA
ANDRÉS ROSAN HUANCÁ BORDA
ING. CIVIL, R.S.M. C.M. 5334-4

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540

135



DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020

UBICACION: CAÑETE

CANTERA: VICTORIA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

METODO: C - Shoveling (SUELTO) **AGREGADO:** FINO

	MUESTRA		
	1	2	3
G (masa del agregado gr + recipiente gr)	15200	14960	15067
T (masa del recipiente gr)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm3)	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO gr/cm3 (G-T/V)	1.676	1.642	1.658
PESO UNITARIO kg/m3	1676.35	1642.35	1657.51
PESO UNITARIO kg/m3 PROM.	1658.74		


IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
PEDRO ARREGUI HUANCÁ (PROPIETARIO)
TECNICO LABORATORIO GEOTECNIA




IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSA HUANCÁ BORDA
ING. CIVIL REG. CIP 83304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540



DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO NTP 400.017 / ASTM C 29

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020

UBICACION: CAÑETE

CANTERA: VICTORIA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

METODO: A - Rodding (Compactado) **AGREGADO:** FINO

	MUESTRA		
	1	2	3
G (masa del agregado gr + recipiente gr)	16416	16513	16593
T (masa del recipiente gr)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm3)	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO gr/cm3 (G-T/V)	1.849	1.862	1.874
PESO UNITARIO kg/m3	1848.59	1862.33	1873.66
PESO UNITARIO kg/m3 PROM	1861.52		



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
PEDRO ARMEGOL HUANCA UMPIRI
TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO





IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL HUANCA BORDA
M.Sc. ING. CIVIL REG. CIP 83304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
 igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Marzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540



DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020

UBICACION: CAÑETE

CANTERA: VICTORIA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

METODO: C - Shoveling (SUELTO) **AGREGADO:** GRUESO

	MUESTRA		
	1	2	3
G (masa del agregado gr + recipiente gr)	13027	14958	13162
T (masa del recipiente gr)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm3)	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO gr/cm3 (G-T/V)	1.369	1.642	1.388
PESO UNITARIO kg/m3	1368.56	1642.07	1387.68
PESO UNITARIO kg/m3 PROM.	1466.10		



INGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
PEDRO ARNEQUE HUANCAS
TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO





INGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCAS BORDA
ING. ING CIVIL, REG. CIP 53304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
 igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540



DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN - PESO UNITARIO
NTP 400.017 / ASTM C 29

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020

UBICACION: CAÑETE

CANTERA: VICTORIA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

METODO: A - Rodding (Compactado) **AGREGADO:** GRUESO

	MUESTRA		
	1	2	3
G (masa del agregado gr + recipiente gr)	14530	14469	14567
T (masa del recipiente gr)	3365	3365	3365
V (volumen del recipiente cm3)	7059.99	7059.99	7059.99
PESO UNITARIO gr/cm3 (G-T/V)	1.581	1.573	1.587
PESO UNITARIO kg/m3	1581.45	1572.81	1586.69
PESO UNITARIO kg/m3 PROM.	1580.31		


IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
PEDRO ARMEGOL HUANCAYO INGENIERO




IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCAYO INGENIERO

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540

Anexo 67. Peso específico (densidad relativa) y absorción agregado fino.



DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO
NTP 400.022 / ASTM C 128

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE
PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020
UBICACION: CAÑETE
CANTERA: VICTORIA
FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020
METODO: GRAVIMETRICO

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	242.2	242.8	242.7
B (Peso SSS)	250	250	250
C (Peso fiola + agua)	663.6	670.2	668.4
D (Peso fiola+agua+muestra)	819.2	825	823.5
%ABSORCION (B-A/A)	3.22	2.97	3.01
DENSIDAD RELATIVA (A/B+C-D)	2.57	2.55	2.56

% ABSORCION PROM.	3.06
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.56
PESO ESPECIFICO (kg/m3)	2560

IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
PEDRO ARMIGOL MUÑOZ UNIPU
EL NICO LABORATORIO GEOTECNICO



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCABORBA
ING. CIVIL RNE - CIP 63304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.



**DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO
NTP 400.021 / ASTM C 127**

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE
PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020
UBICACION: CAÑETE
CANTERA: VICTORIA
FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	1373	1374	1404
B (Peso SSS)	1381	1381	1412
C (Peso SSS sumergido)	876	878	895
%ABSORCION (B-A/A)	0.58	0.51	0.57
DENSIDAD RELATIVA (A/B-C)	2.72	2.73	2.72

% ABSORCION PROM.	0.55
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.72
PESO ESPECIFICO (kg/m ³)	2720

IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
PEDRO ARNEGO L. HUANCAL
TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSA HUANCAL BORDA
ING. CIVIL - REG. CIP 83384



DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS
NTP 339.185 / ASTM C 670

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE
PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020
UBICACION: CAÑETE
CANTERA: VICTORIA
FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020
AGREGADO: FINO

	MUESTRA		
	1	2	3
Peso de la tara	37.1	37	39
Masa de la muestra humeda + tara	537.1	537	539
Masa de la muestra seca + tara	531.4	534.4	534.6
Masa de la muestra humeda	500.000	500.000	500.000
Masa de la muestra seca	494.30	497.40	495.60
%HUMEDAD	1.15	0.52	0.89
%HUMEDAD PROM.	0.85		

IGEO E.I.R.L.
 INGENIERIA Y GEOTECNIA
 PEDRO ARMEGOL HUANCALAMPI
 TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO



IGEO E.I.R.L.
 INGENIERIA Y GEOTECNIA
 ANSEL ROSAN HUANCALAMPI
 M.Sc. ING. CIVIL - REG. CIP. 53304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
 igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540



**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS
NTP 339.185 / ASTM C 670**

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020

UBICACION: CAÑETE

CANTERA: VICTORIA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020


AGREGADO: GRUESO

	MUESTRA		
	1	2	3
Peso de la tara	219	213	215
Masa de la muestra humeda + tara	2219	2213	2215
Masa de la muestra seca + tara	2218	2211	2213
Masa de la muestra humeda	2000.000	2000.000	2000.000
Masa de la muestra seca	1999.00	1998.00	1998.00
%HUMEDAD	0.05	0.10	0.10
%HUMEDAD PROM.	0.08		

IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA Y GEOTECNIA
PEDRO ARMEGOL HUANCAL UMPIRI
TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO



IGEO E.I.R.L.
INGENIERIA Y GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCAL BORDA
ING. CIVIL - REG. CIP 93304



DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO NTP 400.020 / ASTM C 131

SOLICITANTE: MANRIQUE LAVIO FILOMENA GUADALUPE

PROYECTO: CARACTERIZACION FISICA Y MECANICA DE AGREGADOS DE CANTERAS DIFERENCIADAS PARA LA DETERMINACION CUALITATIVA Y USO EN CONCRETOS, CAÑETE 2020

UBICACION: CAÑETE


CANTERA: VICTORIA

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2020


GRADACION: 3 **CANTIDAD DE ESFERAS:** 12


MALLAS		PESOS POR TAMAÑOS(gr)	
PASA (%)	RET (%)	ESPECIFICADOS	ENSAYADOS
3"	2 1/2"	-	-
2 1/2"	2"	-	-
2"	1 1/2"	-	-
1 1/2"	1"	5000	5000
1"	3/4"	5000	5000

CALCULOS DEL ENSAYOS	
PESO TOTAL DEL MATERIAL (gr)	10000
PESO DEL MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°12 (gr)	8544
PESO DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°12 (gr)	1456
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	14.6



INGEO E.I.R.L.
INGENIERIA Y GEOTECNIA
PEDRO ARMEGOL HUANCA (UNPISI)
TECNICO LABORATORIO GEOTECNICO





INGEO E.I.R.L.
INGENIERIA Y GEOTECNIA
ANGEL ROSAY HUANCABORDA
ING. CIVIL - REG. CIP 53304

MECANICA DE SUELOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - PAVIMENTOS - ASFALTO - LABORATORIO GEOTECNICO
 igeo.peru@hotmail.com - Prolg. Av. Jose Matias Manzanilla N° 905 - Ica - Ica - # 950888540

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO FINO

NTP 400.012

CANTERA:

FECHA:

PESO DE LA MUESTRA:

TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUMULADO	(%) Q' PASA	REQUISITOS DE %
3/8"	9.525					100
N°4	4.75					95 a 100
N°8	2.36					80 a 100
N°16	1.18					50 a 85
N°30	0.59					25 a 60
N°50	0.297					5 a 30
N°100	0.149					0 a 10
N°200	0.075					-
Fondo	0.000					-
	SUMA					

Fuente: Elaboración propia, 2020.

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO

PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO FINO

NTP 400.017

CANTERA:

FECHA:

METODO:

MUESTRA	1	2	3
G (masa del agregado gr + recipiente gr)			
T (masa del recipiente gr)			
V (volumen del recipiente cm ³)			
Peso unitario compactado gr/cm ³			
Peso unitario compactado kg/m ³			
Peso unitario compactado kg/m ³			
Promedio.			

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras
diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en
concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO
PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO
NTP 400.017

CANTERA:

FECHA:

METODO:

MUESTRA	1	2	3
G (masa del agregado gr + recipiente gr)			
T (masa del recipiente gr)			
V (volumen del recipiente cm ³)			
Peso unitario compactado gr/cm ³			
Peso unitario compactado kg/m ³			
Peso unitario compactado kg/m ³			
Promedio.			

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras
diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en
concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO
PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO FINO
NTP 400.017

CANTERA:

FECHA:

METODO:

MUESTRA	1	2	3
G (masa del agregado gr + recipiente gr)			
T (masa del recipiente gr)			
V (volumen del recipiente cm ³)			
Peso unitario suelto gr/cm ³			
Peso unitario suelto kg/m ³			
Peso unitario suelto kg/m ³ Promedio.			

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras
diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en
concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO
PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GRUESO
NTP 400.017

CANTERA:

FECHA:

METODO:

MUESTRA	1	2	3
G (masa del agregado gr + recipiente gr)			
T (masa del recipiente gr)			
V (volumen del recipiente cm ³)			
Peso unitario suelto gr/cm ³			
Peso unitario suelto kg/m ³			
Peso unitario suelto kg/m ³ Promedio.			

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras
diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en
concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO
ABSORCION DE AGREGADO GRUESO
NTP 400.021

CANTERA:

FECHA:

MUESTRA	1	2	3
A (Peso seco) (g)			
B (Peso SSS) (g)			
% Absorción			
% Absorción promedio			

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras
diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en
concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO
ABSORCION DE AGREGADO FINO
NTP 400.022

CANTERA:

FECHA:

MUESTRA	1	2	3
A (Peso seco) (g)			
B (Peso SSS) (g)			
% Absorción			
% Absorción promedio			

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras
diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en
concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO

PESO ESPECIFICO (DENSIDAD RELATIVA) DE AGREGADO FINO

NTP 400.022

CANTERA:

FECHA:

MUESTRA	1	2	3
A (Peso seco) (g)			
B (Peso SSS) (g)			
C (Peso de fiola + agua)			
D (Peso de fiola + agua + muestra)			
Densidad relativa (gravedad específica)			
Densidad relativa (gravedad específica)			

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras
diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en
concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO

PESO ESPECIFICO (DENSIDAD RELATIVA) DE AGREGADO GRUESO

NTP 400.021

CANTERA:

FECHA:

MUESTRA	1	2	3
A (Peso seco) (g)			
B (Peso SSS) (g)			
C (Peso SSS sumergido)			
Densidad relativa (gravedad específica)			
Densidad relativa (gravedad específica) Promedio.			

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO
CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO
NTP 339.185

CANTERA:

FECHA:

MUESTRA	1	2	3
Peso de la tara (g)			
Masa de la muestra humedad + tara (g)			
Masa de la muestra seca + tara (g)			
Masa de la muestra humedad (g)			
Masa de la muestra seca (g)			
% Humedad			
% humedad promedio			

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras
diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en
concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO

NTP 339.185

CANTERA:

FECHA:

MUESTRA	1	2	3
Peso de la tara (g)			
Masa de la muestra humedad + tara (g)			
Masa de la muestra seca + tara (g)			
Masa de la muestra humedad (g)			
Masa de la muestra seca (g)			
% Humedad			
% humedad promedio			

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO

ABRACION DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE

NTP 400.019

CANTERA:

FECHA:

GRADACION:

CANTIDAD DE ESFERAS:

MALLAS		PESOS POR TAMAÑOS (gr)	
Pasa (%)	Ret (%)	Especificados	Ensayados
1 1/2"	1		
1"	3/4		
3/4	1/2		
1/2	3/8		
3/8	N° 4		
N° 4	N° 8		

Peso total del material especificada (gr)	
Peso del material ensayada retenido en la malla N°12 (gr)	
Peso del material que pasa la malla N°12 (gr)	
Porcentaje de desgaste (%)	

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMA: Caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en concretos, Cañete 2020.

TESISTA: Manrique Lavio, Filomena Guadalupe.

ESPECIALISTA:

ENSAYO DE LABORATORIO

ABRACION DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE

NTP 400.020

CANTERA:

FECHA:


GRADACION:

CANTIDAD DE ESFERAS:

MALLAS		PESOS POR TAMAÑOS (gr)	
Pasa (%)	Ret (%)	Especificados	Ensayados
3"	2 1/2"		
2 1/2"	2"		
2"	1 1/2"		
1 1/2"	1"		
1"	3/4"		

Peso total del material especificada (gr)	
Peso del material ensayada retenido en la malla N°12 (gr)	
Peso del material que pasa la malla N°12 (gr)	
Porcentaje de desgaste (%)	

Anexo 85. Certificado de calibración de Maquina los ángeles 1.



LABORATORIO DE METROLOGIA

Página: 1 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Número: 1025 / 20
Number:


INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	:	MAQUINA DE LOS ANGELES
MARCA <i>Manufacturer</i>	:	PYS EQUIPOS
MODELO <i>Model</i>	:	STMH-3
NÚMERO DE SERIE <i>Serial Number</i>	:	190741
SOLICITANTE <i>Customer</i>	:	P & G INGENIERIA & PROYECTOS GEOTECNICOS E.I.R.L.
CLASE DE PRECISION <i>Accuracy</i>	:	1
FECHA DE CALIBRACION <i>Date of calibration</i>	:	18-01-2020

NUMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS: (TRES)
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
This certificate is an accredited record of the results of measurements performed. This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing organization.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
The result of this certificate refers to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing organization assumes no responsibility for damages arising from misuse of the calibrated instruments.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriated intervals.



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 ☎ Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

Fuente: Laboratorio IGEO E.I.R.L., 2020.

Pys
EQUIPOS
LABORATORIO DE METROLOGÍA
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número: 1025 / 20
Página 2 de 3

OBJETO DE PRUEBA : MAQUINA DE LOS ANGELES
TRABAJO REALIZADO : CALIBRACIÓN
METODO UTILIZADO : COMPARACIÓN DIRECTA
SITIO DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

METODO DE CALIBRACION
La MAQUINA descrita **CUMPLE** con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en el método de descrito en el TH-001 del CEM de España.

TRAZABILIDAD:
PATRÓN DE CALIBRACIÓN
Se utilizaron patrones calibrados en INACAL, con certificados de calibración N° L-0028-2019

UNIDADES EMPLEADAS Sistema internacional de unidades

RECOMENDACIONES:
1- Es necesario implementar un programa de comprobación continua de la MAQUINA con patrones adecuados.
2- Se debe implementar un programa de aseo permanente para la MAQUINA. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized signatures.


Revisado por:
Elser Pozo S.
Dpto. de Metrología

Calibrado por:
Amed Castillo Espinoza
Dpto. de Metrología

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

LABORATORIO DE METROLOGÍA
Pys
EQUIPOS
VºBº

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número: **1025 / 20**
Página **3 de 3**

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN:


Determinación del tiempo / vuelta

Tiempo segundos	Vuelta 1 N1	Vuelta 2 N2	Vuelta 3 N3	Promedio	Tiempo/vuelta Segundo	Error de Repetibilidad
60	32	32	32	32	1.92	0.58
120	62	62	62	62	1.92	0.58
180	94	94	93	94	1.92	0.58
240	125	125	125	125	1.93	0.00
300	157	157	157	157	1.93	0.58
360	188	188	187	188	1.93	0.58
420	219	218	218	218	1.92	0.58
480	250	250	250	250	1.92	0.00
540	282	282	282	282	1.93	0.58
600	313	313	313	313	1.93	0.58
660	343	343	343	343	1.92	0.58
720	375	374	374	374	1.93	0.58
780	407	407	407	407	1.93	0.58
840	438	437	437	437	1.92	0.58
900	469	469	469	469	1.92	0.00

Determinación del peso y dimensiones de las esferas.

Nº	Peso(g) 390 g – 445 g	Diámetro 1 mm	Diámetro 2 mm	Promedio (mm)
1	414.00	46.80	46.80	46.80
2	417.00	46.83	46.82	46.82
3	417.00	46.78	46.77	46.77
4	415.90	46.32	46.32	46.32
5	417.60	46.50	46.49	46.49
6	412.90	46.36	46.90	46.63
7	417.70	46.19	46.21	46.20
8	418.80	46.52	46.50	46.51
9	417.10	46.51	46.45	46.48
10	415.80	46.46	46.57	46.52
11	415.00	46.53	46.36	46.45
12	414.90	46.55	46.55	46.53
Masa total	4938.80			

500g± 25g



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.